

Санкт-Петербургский государственный университет

РАКОВА Арина Ивановна

Выпускная квалификационная работа

Управление данными и картографирование с использованием геоинформационных систем при проведении этнографических исследований

Уровень образования: бакалавриат

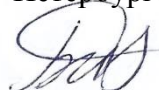
Направление 05.03.03 «Картография и геоинформатика»

Основная образовательная программа СВ.5020.2017 «Картография и геоинформатика»

Научный руководитель:

доцент кафедры картографии и геоинформатики

Санкт-Петербургского государственного университета,

 к.г.н., Сидорина Инесса Евгеньевна

Рецензент: ведущий научный сотрудник

отдела этнографии народов Северо-Запада России и Прибалтики

Российского этнографического музея,

Засецкая Марина Львовна

Санкт-Петербург,

2021

Содержание работы

Введение	3
Глава 1. Картографирование этнографических данных	5
1.1. Возникновение этнографического картографирования.....	5
1.2. Этнографическое картографирование.....	6
1.3. Геоинформационное картографирование в этнографических исследованиях.....	9
Глава 2. Этнография Ленинградской области	16
2.1. Физико-географическое описание территории	16
2.2. Этнография Ленинградской области.....	19
2.3. Коренные малочисленные народы Ленинградской области. Вепсы.....	22
Глава 3. Управление данными при проведении этнографических исследований на примере Ленинградской области	26
3.1. Исходные данные. Анализ исходных данных и геокодирование.....	26
3.2. Создание файловой базы геоданных	30
Глава 4. Геоинформационное картографирование и анализ этнографических данных с использованием ГИС на примере Ленинградской области.....	37
4.1. Геоинформационное картографирование этнографических данных на примере Ленинградской области	37
4.1.1. Создание карты «Вепские населенные пункты на территории Ленинградской области в 1926 г.»	37
4.1.2. Создание карты «Средняя людность вепских населенных пунктов по данным переписи 1926 г.».....	39
4.1.3. Создание карты «Типы вепских поселений в районах Ленинградской области по данным переписи 1926 г.»	39
4.1.4. Создание карты «Расселение коренных народов Ленинградской области по данным переписи 1926 г.»	40
4.1.5. Создание «Этнографической карты Ленинградской области по состоянию на 2010 г.».....	42
4.2. Анализ пространственного распределения вепских поселений	44
Заключение.....	51
Список литературы.....	52
Приложения	57

Введение

Ленинградская область – многонациональный регион, в котором издавна проживали представители разных этносов. По результатам Первой Всесоюзной переписи населения 1926 г. на ее территории проживало около 6 млн. 400 тыс. чел, а 605 тыс. чел. составляли представители более тридцати национальностей. Регион и в наше время достаточно разнообразен в этническом отношении. Важной задачей органов власти является сохранение многообразия национальных традиций и культур, поэтому проведение этнографических исследований на территории Ленинградской области необходимо. Под угрозой исчезновения сейчас находятся коренные народы Ленинградской области: финны-ингерманландцы, вепсы, ижора и водь. Актуальной задачей этнографических исследований является отображение расселения этих народов на картах. Карты помогают визуальному восприятию пространственного распределения народов и мест, связанных с их бытовой и духовной жизнью.

«Этноконфессиональный иллюстрированный атлас Ленинградской области», составленный учеными Российского этнографического музея (РЭМ) включает в себя более 100 карт, пояснительные тексты, справочные материалы и иллюстрации. Он является одним из первых этнографических атласов, составленных на отдельный регион. В него входят такие разделы как административно-территориальное деление, физико-географические карты, этническая и конфессиональная история региона, что делает его полномасштабным произведением и ценным источником для будущих исследований.

В конце прошлого века произошел бурный рост информационных технологий и всеобщей компьютеризации, что привело к изменению технологии картографического производства. Появилось новое направление в науке и производстве – геоинформационное картографирование, инструментом которого являются геоинформационные системы (ГИС), которые активно используются для создания тематических карт. Методы геоинформационного картографирования помогают не только отображать данные, но и получать новую информацию с помощью аналитических операций. Применение геоинформационных технологий для анализа и обработки этнографических данных пока не очень развито в России. Исключением является «Атлас социокультурных процессов в Крыму».

Таким образом, в Ленинградской области использование методов геоинформационного картографирования для этнографических исследований является актуальным направлением исследования, поэтому стало *целью* данной работы. Для достижения поставленной цели было необходимо решить следующие *задачи*:

1. Анализ исходных данных

2. Применение методов геоинформационного картографирования для управления данными

3. Создание базы геоданных

4. Применение ГИС-анализа пространственного распределения

5. Создание серии этнических карт

Новизной данного исследования является определение координат утраченных вепсских населенных пунктов и анализ их пространственного распределения средствами ГИС, разработка программы для создания «вафельных диаграмм» для этнографических карт.

Практической значимостью обладает новая база геоданных с инструкцией для последующих исследований.

Практическая часть работы выполнялась с использованием следующего программного обеспечения:

1. ArcGIS, Quantum GIS – полнофункциональные ГИС,

2. Microsoft Excel - программа для работы с электронными таблицами,

3. PyCharm – интегрированная среда разработки для языка программирования Python.

Глава 1. Картографирование этнографических данных

1.1. Возникновение этнографического картографирования

Первые этнографические карты появились еще в Дреидней Греции. На картах Гекатея Милетского и Эратосфена в V-III веке до н.э. надписями были обозначены народы в районе их расселения. С этого момента практически на всех географических картах отображали размещение народов.

Как особое направление картографирования этнографические карты были выделены в XVII веке. Однако научный подход к составлению этнографических карт стал возможен лишь с появлением переписей населения с указанием национальностей в XIX-XX веке. После этого этнографические карты стали точнее отображать размещение народов. В это время появились карты народов европейских стран. Особое внимание этнографическим картам уделялось в многонациональных государствах, где проявлялись национальные движения. После Первой Мировой войны изменились границы государств, поэтому актуальным направлением картографирования являлись спорные территории, где обязательно отображали национальный состав. Такие карты получили название «региональные» этнографические карты.

В России этнографическая картография получила свое распространение, благодаря многонациональности нашего государства. Становление этнографической картографии можно разделить на несколько этапов.

Первый этап связан с появлением этнографических карт в России (XVII век). Первая этнографическая карта в России - карта размещения народов Сибири и прилегающих районов Европейской России и Средней Азии, целью которой первоначально являлось картографирование для сбора ясака (натурального налога в виде пушнины). Ее автором был С.У. Ремезов в 1672 г. позже она была включена в «Чертежную книгу Сибири».

Второй этап включает в себя деятельность Русского географического общества (РГО) в области создания этнографических карт. В 1845 г. было учреждено РГО). В 1851 г. была опубликована Этнографическая карта Европейской части России, составленная академиком П.И. Кеппенем. С 1840 г. по его инициативе Академия наук отправляла запросы в губернии, чтобы узнать сведения об их «инородческих жителях». Затем деревни наносились Кеппенем на карту, национальный состав был показан способом ареалов. В 1875 г. была создана еще одна Этнографическая карта Европейской части России А.Ф. Риттихом. Благодаря деятельности РГО, составлялись этнографические карты на отдельные регионы нашей страны. Ко второму же этапу относится и деятельность Комиссии по изучению племенного состава России и сопредельных стран

(КИПС), учрежденная в 1917 г. В первые годы правления Советской власти при строительстве карты, составленные КИПС по всем регионам страны, особенно помогли.

Третий этап связан с созданием в 1944 г. Лаборатории этнической статистики и картографии Института этнографии АН СССР. Целью лаборатории стало этнографическое картографирование всех стран мира. В 1948 г. была составлена рукописная карта народов Европы. В 1951 г. была опубликована учебная карта народов СССР. В 1964 г. вышел в свет Атлас народов мира, включающий в себя более 70 карт и содержащий информацию о расселении около 1500 народов мира.

Четвертый этап связан с появлением ГИС-технологий и всеобщей компьютеризации. Он начался с 90-х годов XX века и продолжается до сих пор. Актуальным направлением этнографической картографии является составление этнических и этнографических карт на отдельные регионы страны с использованием геоинформационных систем. Для обобщения всех накопленных сведений по истории материальной культуры различных народов создаются специальные историко-этнографические региональные атласы. Среди масштабных многостраничных работ: «Сибирь. Атлас Азиатской России» (2007 г.), Атлас Республики Башкортостан (2007 г.), Историко-культурный атлас Якутии (2007 г.) (Прохорова, 2010).

1.2. Этнографическое картографирование

Не существует единого мнения, в какую группу специальных карт относить этнографические карты. По объектам, размещенным на этнографических картах, они могут быть отнесены как к группе социально-экономических, так и исторических карт. Существует и другой подход, при котором этнографические группы составляют отдельную группу специальных карт наряду с социально-экономическими и историческими. (Андрианов, Брук 1978). Однако, современная картографическая наука относит этнографические карты в одну из групп карт населения (Прохорова, 2010).

Этнографическое картографирование занимается созданием этнографических карт. Карты с отображением расселения народов, их динамики и процессов вызывают интерес как у обычных людей, так и у ученых. Этнографические карты могут служить как иллюстрациями, так и в качестве исходных данных для этнографических исследований. Термин «этнографическая карта» включает в себя термин «этническая карта» (карты национального состава, карты народов). Этнографические карты - это группа специальных карт, показывающих географическое размещение и пространственные взаимоотношения явлений и объектов, изучаемых этнографической наукой. Кроме этнических карт, в эту большую группу входят карты типов

хозяйственной деятельности и связанные с ними карты материальной культуры (одежды, жилища и др.), а также карты духовной культуры, в том числе карты религий. (Андрианов, Брук 1978). В 2010 году доцент кафедры картографии и геоинформатики Е.А. Прохорова сформулировала новое определение этнографической карты – это карты народов (этнического расселения), национального состава населения, культурного верования и традиций (Прохорова, 2010).

В свою очередь этнографические карты делятся на (Прохорова, 2010):

1. Карты народов мира
2. Национального состава населения
3. Лингвистические
4. Ремесел, национальной культуры, обычаев
5. Религий

Задачами этнографической картографии являются (Брук, Козлов, 1963):

1. Фиксирование элементов культуры этносов в ландшафте, так как ландшафт влияет на формирование элементов этнической культуры.
2. Фиксирование элементов этнической культуры в определенный момент времени. В дальнейшем это помогает проследить динамику, а динамика в свою очередь позволяет прогнозировать процессы и предотвращать, минимизировать их нежелательные последствия.
3. Создание этнографических атласов по определенным разделам этнической культуры. Этнографический атлас в данном случае не только продукт картографического производства, но и источник для будущих научных исследований. Приоритетным направлением этнографической картографии является создание атласов на отдельные регионы. Этнографические карты являются ценным источником информации о взаимодействиях народов, ассимиляции и консервации.
4. Историко-этнографическое районирование этнической культуры, которое представляет собой уточнение и определение ареала проживания субэтносов:
 - Субкультуры этнической культуры нестабильны во времени.
 - являются проявлением связи этноса с природной средой (ландшафтом), проявлением многовариантности самой этнической культуры по региональному, возрастному, поколенному, классово-сословному и другим делениям.
 - Через них в этническую культуру проникают новые элементы.

- Субэтноты, особенно в контактных зонах с другими этносами, могут служить либо барьером на пути распространения влияния другой культуры, либо наоборот – проводником такого влияния.
- Если расположение контактных зон двух или более субэтноты ближе друг к другу, чем к «материнскому» этносу, то возникает предпосылка этногенеза.
- Изучение местоположения ареалов проживания субэтноты важно для прогнозирования.

Для создания карт необходимо разработать знаковую систему. Знаковая система отражает структуру, характеристику и местоположение отображаемых объектов. Картограф способен передать любую информацию, используя такие графические переменные как форма, размер, ориентировка, цвет, насыщенность цвета и внутренняя структура знака. Изучением теории разработки знаковых систем занимается картосемиотика. Это научное направление появилось в 60-х годах XX века на стыке картографии и лингвистики.

В картографии разработка знаковых систем включает в себя определение способов картографирования. Способ ареалов заключается в выделении территории распространения фиксируемого явления. Способы обозначения ареала могут быть различными: линейная граница, цвет, штриховка, знаки и т.д. Примером ареалов могут служить строи одежды, зафиксированные на картах. Ареалы могут граничить, перекрываться и иметь пространственные разрывы. Возможно и количественное выделение ареалов, например, по насыщенности цветом. Насыщенный – 100% менее насыщенный – от 75 до 100%, тон средней насыщенности – от 50 до 75% и т.д. (Андрианов, Брук, 1978).

Способ качественного фона применяется в этнографической картографии, например, при отображении типов жилых построек. Применяется также точечный способ. При этом каждая точка имеет определенный «вес» – числовое значение. Например, при картографировании пчеловодства одна точка будет обозначать 10 ульев. Тогда по густоте точек в том или ином регионе можно не только сделать качественный вывод о распространении пчеловодства, но и сделать количественную его оценку. Точечный способ эффективен при отображении в местах реального распространения явления. Точечный способ достаточно верно отражает явление, однако он не всегда применим. Например, при отражении распространения того или иного элемента обряда статистический учет весьма затруднен. Но здесь возможна приблизительная количественная оценка, при которой одна точка означает один процент в отношении к общей сумме явления. При этом способе на карте точек содержится 100, и концентрация

их зависит от относительной частоты явления. Такой способ называют процентно-точечным. Этим способом, к примеру, можно отобразить распространение обычая дарения во время свадебных обрядов. Разный цвет точек позволяет проследить распространение данного явления во времени. Например, черные точки – дарение в позапрошлом веке, синие – 1900–1917 гг., зеленые – 1918–1939 гг., красные – 1940–1945 гг., желтые – 1946–1970 гг., фиолетовые – 1971–2001 гг. и т.д. (Андрианов, Брук, 1978).

Способ изолиний пригоден при сплошном распространении явления. Например, этот способ может быть применен в картографировании времени начала полевых работ. По таким линиям можно проследить продвижение начала полевых работ по территории. Наиболее распространенным в этнографической картографии является способ значков, так как отображаемые явления имеют настолько малые ареалы, что их невозможно показать в масштабе карты. Примером может служить изображение населенных пунктов на мелкомасштабных картах. (Андрианов, Брук, 1978).

Для получения общих представлений о распространении тех или иных явлений культуры применимы картодиаграммы. Этим способом можно, например, отображать распространение ремесел и промыслов. На картодиаграммах можно отображать структуру, например, соотношение ремесел и промыслов в определенном регионе. Такие картодиаграммы называются структурными. Картодиаграммы весьма удобны для наглядного обобщения результатов исследования по определенным темам. (Андрианов, Брук, 1978).

Для показа средней интенсивности явления используется способ картограммы. Метод картограммы требует вычисления относительного показателя исследуемого явления для каждого региона, выделенного в исследовании. Например, один кузнец на 10 000 человек – бледно-синий (редкая штриховка), на 5 000 человек – более насыщенный синий (более густая штриховка), на 1 000 человек – еще более насыщенный синий и т.д. Такими оттенками (или соответственно – такой густоты штриховкой), покрываются изображения соответствующих регионов на карте. (Андрианов, Брук, 1978).

1.3. Геоинформационное картографирование в этнографических исследованиях

Обработка больших объемов информации привела к необходимости перехода от ручного составления карт к автоматизированному. В конце 1950-х годов американским ученым В.Тоблером были изобретены компьютерные алгоритмы для картографических проекций. В 1960-х годах появился программный пакет для обработки машинной графики SYMAP, а также первая растровая геоинформационная система (ГИС) GRID. В

1970-х годах ГИС стали использоваться для обработки результатов переписей населения. Этот момент можно назвать зарождением геоинформационного картографирования (ГК), прогресс которого пришелся на 90-е годы из-за бурного развития вычислительной техники.

Современное геоинформационное картографирование – это комбинация трех направлений практической и научной деятельности: картографии, геоинформатики и аэрокосмических методов (Берлянт, 1997).

Объектом изучения картографии является карта - уменьшенное обобщенное изображение земной поверхности, полученное с использованием проекции и в определенном масштабе с использованием условных знаков. Термин «картография» может быть раскрыт по-разному (Берлянт, 2002):

- 1) Картография – наука об отображении и познании явлений природы и общества посредством карт.
- 2) Картография – это область техники и технологии создания и использования картографических произведений.
- 3) Картография – это отрасль производства, выпускающая картографическую продукцию.

Объектом исследования геоинформатики является ГИС. В отечественной науке термин «геоинформатика» возник в результате слияния словосочетания «географическая информатика». Геоинформатику рассматривают как науку, технологию и производственную деятельность по научному обоснованию, проектированию, созданию, эксплуатации и использованию географических информационных систем, по разработке геоинформационных технологий, по приложению ГИС для практических или научных целей (Е.Г. Капралов, А.В. Кошкарёв и др., 2005).

Таким образом, у терминов «картография» и «геоинформатика» есть много общего. Во-первых, оба термина могут существовать в трех формах: наука, технология и производство. Во-вторых, предметом обеих дисциплин является создание модели местности. Различием этих моделей является то, что в картографии имеет место графическая модель, а в геоинформатике – информационная. Данные дистанционного зондирования (ДЗЗ) делают возможным оперативное получение информации о состоянии поверхности Земли. Объединение методов этих трех дисциплин послужило началу развития геоинформационного картографирования.

Отечественные ученые определяют геоинформационное картографирование как программноуправляемое создание и использование карт на основе ГИС и баз

картографических данных и знаний, а также как отрасль картографии, суть которого составляет информационно-картографическое моделирование геосистем.

Главная задача ГК - создание карт как образно-знаковых моделей действительности; ее решение связано с применением стандартных и разработкой новых методов картографирования на их основе.

Основным инструментом ГК является ГИС. ГИС - аппаратно-программный человеко-машинный комплекс, обеспечивающий сбор, обработку, отображение и распространение пространственно-координированных данных, интеграцию данных, информации и знаний о территории для их эффективного использования при решении научных и прикладных задач, связанных с инвентаризацией, анализом, моделированием, прогнозированием и управлением окружающей средой и территориальной организацией общества (Е.Г. Капралов, А.В. Кошкарёв и др., 2005).

Во франкоязычных странах укрепилось понятие геоматики - дисциплины, занимающаяся управлением пространственно-координированными данными на основе интегрирования научно-технических подходов к ее сбору, хранению, обработке и распространению. Спектр научных знаний, входящих в геоматику, очень велик. Туда, помимо геоинформатики, дистанционных методов и картографии, входят также математика и физика. Однако, именно ГК занимает центральное место геоматики. Французский глоссарий по картографии трактует ее как совокупность применений информатики для обработки географических данных, в частности, в картографии (Берлянт, 1997).

В англоязычных странах вместо термина «геоматика» употребим термин «геоинформатика». Геоинформатика определяется как наука и производственная деятельность, имеющие дело с пространственной информацией, ее получением, классификацией и квалификацией, ее хранением, обработкой, отображением и распространением, включая инфраструктуру, необходимую для обеспечения оптимального использования этой информации.

Геоинформационное картографирование широко применяется для создания тематических карт, т.к. обладает большим потенциалом для анализа данных и визуализации. Современные ГИС обладают широким функционалом, поэтому являются эффективным средством для решения задач по этнографическому картографированию. Таким образом, геоинформационное картографирование при проведении этнографических исследований – это перспективное научное направление.

В ГК разработка знаковых систем – это автоматизированный процесс на основе методов классификации пространственных данных, на основе которых строятся шкалы

для картодиаграмм и картограмм в ГИС. В отечественной геоинформатике принята классификация профессора И.К.Лурье: естественных интервалов, равных классов (квантилей), равных интервалов, равных площадей, стандартных отклонений.

Название методов пространственной классификации в различных ГИС отличаются от отечественной классификации. В ходе данного исследования, были изучены методы в ArcGIS, MapInfo и QGIS – полнофункциональных геоинформационных систем. Дополнительно к стандартным, в ArcGIS существует метод геометрических интервалов, включающий в себя алгоритмы других методов и помогающий грамотно, с точки зрения картографии, классифицировать данные, учитывая все разбросы значений. В MapInfo пользователю также предлагается метод квантования, позволяющий вычислять отношение одних атрибутов к другим, и на основании этого отношения оформить тематическую карту. QGIS отличается наличием метода логарифмической шкалы и pretty breaks (прил.1).

Разработка знаковых систем для карт этнографических атласов включает в себя выбор показателей. В советской этногеографии были выделены индексы, которые активно используются для составления карт в наше время. Самым популярным индексом является индекс этнической мозаичности (ИЭМ), предложенный Б.М. Эккелем. Он удобен тем, что подходит для расчета на всех уровнях административно-территориальных единиц и населенных пунктов. В статье А.Н. Пелиной «Геоинформационное картографирование в характеристике этнического разнообразия в регионах» был приведен расчет индекса этнической мозаичности Эккеля для всех регионов России на 2010 г. и визуализация выполнена в виде карт. Было установлено, что он имеет максимальное значение в республиках Кавказа, где на территории субъектов проживает много народов и они более равномерно распределены по численности. Наименьшее значение индекса наблюдается в тех регионах, где преобладает один этнос, например, русские в Центральной России.

В статье А.Г. Манакова «Оценка изменения этнической мозаичности регионов Европейской России в периоды между переписями 1897, 1959 и 2010 гг.» представлены результаты анализа динамики этнических процессов, происходивших в Европейской России с 1897 по 1959 гг. и с 1959 по 2010 гг. В качестве интегрального показателя был использован индекс этнической мозаичности Б.М. Эккеля, рассчитанный в границах современных субъектов федерации в европейской части страны. В результате проведенного анализа выявлены различия в процессах, происходящие в двух исследуемых периодах (Манаков, 2019):

- 1) в первой половине XX в. происходило активное движение русского населения на национальные окраины (современные республики), которое почти прекратилось во второй половине столетия;
- 2) до середины XX в. шла интенсивная ассимиляция нерусского населения (финно-угров, белорусов, украинцев) вдоль современных западных и южных границ России, но и во второй половине века продолжалась ассимиляция финно-угорского населения в северной части Европейской России;
- 3) на протяжении более чем векового периода шел миграционный приток нерусского населения в центральную часть страны;
- 4) с середины XX в. интенсивность ассимиляции иноязычных мигрантов начала запаздывать по сравнению с их притоком, что снизило степень моноэтничности целого ряда регионов в центральной части страны; исключение составили Москва и Ленинград/С.-Петербург, усилившие свои ассимиляционные функции;
- 5) с середины XX в. обозначился новый процесс – нарастание моноэтничности значительной части национальных автономий, ускорившийся в постсоветский период.

Необходимость сопоставления этнических данных с физико-географическими и социально-экономическими, а также огромное количество накопленных материалов вызвала в России как в многонациональном государстве острую необходимость в создании этнографических и этноконфессиональных атласов.

Актуальным направлением является создание этнографических и этноконфессиональных атласов, например, атлас «Русская православная церковь: из века в век» (Озерова, Андреева, Литвинова, 2010), историко-культурный атлас «Эволюция религиозного ландшафта Урала в конце XIX — XX в.» (Главацкая, 2013).

За последние десять лет были созданы атласы на регионы России. «Этнический атлас Ставропольского края» (2014) и «Этноконфессиональный иллюстрированный атлас Ленинградской области» (2017) были выпущены в печатном виде, а «Атлас социокультурных процессов в Крыму» (2020) существует в виде веб-ГИС проекта, что сделало проект доступным для пользователей. Атласы являются комплексной моделью местности, благодаря которой можно в полной мере оценить динамику даже таких сложных явлений как этнические процессы. Атласы помогают в полной мере оценить территориальную структуру и изменения в общественной жизни, а, значит, и быть использованы в государственном и муниципальном управлении.

Особенно стоит отметить труд ученых по составлению Этноконфессионального иллюстрированного атласа Ленинградской области. Учеными Российского этнографического музея (РЭМ) впервые, после единичных этнических карт региона, был

создан полномасштабный атлас. В него включены более 100 исторических карт, оригинальные авторские карты, выполненные в ГИС-технологии, статистические материалы, собранные в архивах, библиотеках и музеях России и других стран. В издании представлены более 1000 пояснительных и аналитических текстов, комментариев и иллюстраций. К атласу прилагается DVD с электронными картами и списками населённых пунктов народов, проживающих на территории Ленинградской области.

Зарубежные ученые также проводят этнографические исследования с помощью карт. Например, в 2014 году в Великобритании появился веб-ГИС проект «Атласа генетического смешивания в истории человечества» («A Genetic Atlas of Human Admixture History»), интерфейс которого представлен в виде интерактивной карты. На карту нанесены значки, обозначающие местоположение этносов. На протяжении веков этносы оказывали влияние друг на друга и происходило смешивание. Исследования ДНК установили, какие народы оказывали большее влияние друг на друга. Результат отображен на интерактивной карте (Hellenthal, Busby и др., 2014).

В статье «Представление разбивки по расе/этнической принадлежности» Д.Лавери рассказала об эффективных методах картографирования в ArcGIS Online для создания этнографических веб-карт. Такими методами являются диаграммы, интерактивные списки, метод сопоставления «сверху и снизу», точечный способ, метод картографирования преобладания (URL: <https://www.esri.com/arcgis-blog/products/arcgis-online/mapping/techniques-for-presenting-breakdowns-by-race-ethnicity-or-any-groups-in-your-maps/>).

Британский ученый Уинлоу в своей статье «Картографирование рас и этничности» в 2009 году говорит о том, что отображение этносов на карте еще в Средние века было государственной задачей для контроля за обществом. В основе этого лежит идея того, что каждый индивид может быть отнесен к какому-либо этносу и нанесен на карту. Однако, недостатком этого подхода в наше время является то, что человек часто сталкивается с проблемой отнесения себя к какому-то одному этносу. Еще одной проблемой является то, что современный человек часто фактически не привязан к одному месту проживания, поэтому его трудно соотнести с какой-то определенной территорией. (URL: <https://booksite.elsevier.com/brochures/hugy/SampleContent/Mapping-Race-and-Ethnicity.pdf>).

Интересное исследование по изучению пространственного распределения этносов провели китайские учёные, результатом которого поделились в статье «Spatial Distribution Characteristics and Influencing Factors of Rural Settlements in Plateau

Mountainous Multi-ethnic Gathering Area» (Jian Xu, Xin Shan, 2020). Объектом исследования стали девять крупнейших народов, проживающих на плоскогорье в районе Лонъян города Баошань. Методика исследования включала в себя анализ пространственного и вертикального распределения этносов и анализ влияния факторов. Исследование проводилось с использованием программного комплекса ArcGIS 10.4. В качестве исходных данных ученые использовали данные Landsat 8, данные статистических ежегодников и бюллетеней. Анализ пространственного распределения был проведен с трех позиций: вычислялась площадь сельских поселений разных народов, анализ ближайшего соседа и анализ плотности ядер. В итоге был сделан вывод о кластерном характере пространственного распределения у всех национальностей, однако ареал проживания каждой приурочен к своей природной зоне. Сравнение поселений по площади привело к выводу о том, что поселения ханьской национальности наиболее обширны. Анализ вертикального распределения проводился из соображений расчлененности рельефа на данной территории: здесь находятся как горные, так и равнинные участки. Было выяснено, что вертикальный градиент зависит от географических условий, а распределение поселений по высоте подчиняется закону нормального распределения. Ученые проверяли влияние водной системы, дорог, города на ареал проживания народов и рассчитывали ландшафтный индекс. Число сельских населенных пунктов повышается с высотой, но уменьшается их площадь. Следовательно, плотность населенных пунктов в горных районах выше. Водная система влияет на раздробленность народов, но при этом наибольшее число населенных пунктов располагается именно вблизи рек, за исключением поселений народа Лису, проживающего в полупустыне. Близость к дорогам – существенный фактор в распределении населенных пунктов. Как и реки, они притягивают к себе народы, кроме изолированного этноса Лису. Влияние городской среды было рассчитано в зависимости от изменения ландшафтного индекса при изменении расстояния от города. Поселения народа Дай в наибольшей степени зависят от влияния города. Таким образом, китайские ученые провели комплексный анализ распределения поселений коренных народов Баошаня, а также проанализировали влияния факторов на них с использованием ГИС-технологий.

Глава 2. Этнография Ленинградской области

2.1. Физико-географическое описание территории

Ленинградская область расположена на северо-западе Русской (Восточно-Европейской) равнины. Основная часть региона лежит в пределах Русской плиты и одновременно является северно-западной окраиной Московской синеклизы, крупной впадины Восточно-Европейской платформы. На севере Карельского перешейка наблюдается выход кристаллического фундамента – Балтийского щита. К югу от Балтийского щита расположены крупные понижения рельефа – Приневская и Приладожская низменности, которые при движении на юг сменяет Ижорская возвышенность (плато). Граница между низменностями и Ижорской возвышенностью проходит по Балтийско-Ладожскому глинту (уступу), являющимся крупным орографическим рубежом. К юго-востоку от Ижорской возвышенности располагается Девонское поле, которое занимает максимальную территорию региона. На востоке области в основании лежит Карбоновое плато, отделенное Валдайско-Онежским глинтом (Физическая карта Ленинградской области, 1997).

Геологическое строение Ленинградской области обуславливает расположение крупнейших понижений и возвышенностей на ее территории. Низменности обуславливают расположение крупных гидрографических объектов. Например, Выборгская, Приозерская, Приладожская, Предглинтовая (Приморская), Плюсская, Лужская, Волховская, Свирская и Тихвинская. Крупнейшими возвышенностями являются Лемболовская, Ижорская, Лодейнопольская, Вепсовская возвышенности и Тихвинская гряда. Наивысшая точка области — гора Гапсельга, находится на Вепсовской возвышенности вблизи истоков реки Ояти (Даринский, 2001б).

Наблюдения за климатом Ленинградской области ведутся с 1751 г. Регион находится в зоне влияния умеренных воздушных масс на всем протяжении года. Близость Финского залива обеспечивает достаточное увлажнение, поэтому климат региона умеренно-морской. По наблюдениям с 1836 г., количество осадков за год составляет 650—750 мм. Наибольшее количество осадков выпадает на возвышенностях, максимум — на Лемболовской (850мм). Минимальное количество осадков выпадает на прибрежных низменностях. Наибольшее количество осадков выпадает летом и осенью. В зимний период осадки выпадают в основном в виде снега. Снеговой покров устанавливается сроком на 120-160 дней и достигает высоты 40-60 см. Средние температуры января колеблются от –8 до –11 °С, а июля от +16 до +17 °С. (Климатическая карта Ленинградской области, 1997)

Избыточное увлажнение (коэффициент увлажнения равен 1,2) обуславливает развитие густой речной сети, системы озер и заболоченности. На территории Ленинградской области находится около 1800 озер. Крупнейшее озеро Европы – Ладожское, также находится на территории региона. Река Нева берет свое начало из Ладожского озера и впадает в Финский залив. Самая длинная река – Луга (356 км), кроме неё к числу длинных относят реку Волхов и Свирь, на которых построены ГЭС вблизи впадения в Ладожское озеро (Даринский, 2001а).

На территории Ленинградской области выделяются два типа ландшафтов: холмисто-котловинные и грядово-ложбинные, а также равнинные. Эти типы выделены по характеру естественного дренажа. Для первого типа характерен недостаточный дренаж на вершинах и постоянно избыточный в ложбинах и котловинах. Равнинные делятся еще на 3 подтипа: интенсивно-карстовый дренаж, умеренный и недостаточный и слабый (URL: <http://www.hge.spbu.ru/images/stories/landshaft.jpg>).

Холмисто-котловинные и грядово-ложбинные представлены сельгами на севере Выборгского района. Этой ландшафтной группе характерны подзолистые почвы. Сельги покрыты еловыми и сосновыми лесами, ложбины заняты лугами и пашнями. На востоке Ленинградской области и небольшая часть юга Лужского района выделена в группу холмисто-моренных ландшафтов с преобладанием еловых лесов на подзолистых почвах, заболоченностью и карстовых процессов. Долина реки Охты, севернее Санкт-Петербурга, а также часть Всеволожского и Лужского районов выделены в камовую группу ландшафтов. Камы – песчаные холмы, покрыты сухими сосняками, в котловинах встречаются сфагновые сосняки, а также маленькие озера и болота (URL: <http://www.hge.spbu.ru/images/stories/landshaft.jpg>).

Территория Ижорской возвышенности выделена в отдельную группу как возвышенное плато на карбонатных породах, для которого характерен интенсивный карстовый дренаж. Здесь на месте широколиственных лесов растут березовые и осиновые леса. Юго-запад Лужского района выделен в отдельную группу как низменная равнина на карбонатных породах, где на дерново-карбонатных почвах произрастают ельники, а также более половины этой территории занимают сеянные долголетние луга. Побережье Финского залива и Ладожского озера, южнее Выборга и Приозерска, представляет собой песчаные водно-ледниковые ландшафты. На деле это выглядит как песчаные пляжи, береговые валы, местами с дюнами, заросшими сосняком. Центральную часть Ленинградской области занимает равнинно-моренный ландшафт. В западной части региона на дерново-подзолистых почвах и на востоке на среднеподзолистых почвах преобладают вторичные березово-осиновые леса.

Приневская низменность, а также долина реки Тосны и большая часть Киришского района выделена в группу озерно-ледниковых глинистых ландшафтов, где заметно преобладание болотные и торфяные почвы. На западе преобладают смешанные хвойно-лиственные и березово-осиновые леса, а на востоке – сосновые леса. Озерно-ледниковые песчаные ландшафты представлены на побережье Финского залива, южнее Санкт-Петербурга, на северном побережье Ладожского озера, в среднем течении реки Вуоксы, а также на юго-востоке Ленинградской области. Этот тип представлен сосновыми, еловыми и мелколиственными лесами с множеством верховых болот (URL: <http://www.hge.spbu.ru/images/stories/landshaft.jpg>).

По пригодности для ведения сельского хозяйства А.Г. Исаченко, Г.А. Исаченко была выделена агроклиматическая группировка ландшафтов (рис. 1). Она выполнена для каждого физико-географического района на основании многолетних наблюдений на сети метеостанций. Использовались такие показатели как: сумма активных температур за период со средними суточными температурами воздуха выше 10 градусов, продолжительность периода с температурой воздуха выше 10 градусов (в сутках), продолжительность безморозного периода (в сутках), абсолютный минимум температур воздуха (в градусах), вероятность наступления температур ниже 30 градусов (в процентах), продолжительность залегания снежного покрова (в сутки). В результате было выделено 5 групп с точки зрения благоприятности климата для сельского хозяйства (Докучаева М.А., Засецкая М.Л., 2017):

1. Неблагоприятные: Свирско-Оятская, Вепсовская возвышенности и Тихвинская гряда
2. Малоблагоприятные: Ижорская и Лемболовская возвышенности, долина реки Вуоксы и северное Приладожье
3. Благоприятные: центральная часть Ленинградской области
4. Наиболее благоприятные: Лужский, Приплюский, Нарвско-Лужский, Нижнелужский.
5. Наиболее благоприятные: побережье Финского залива

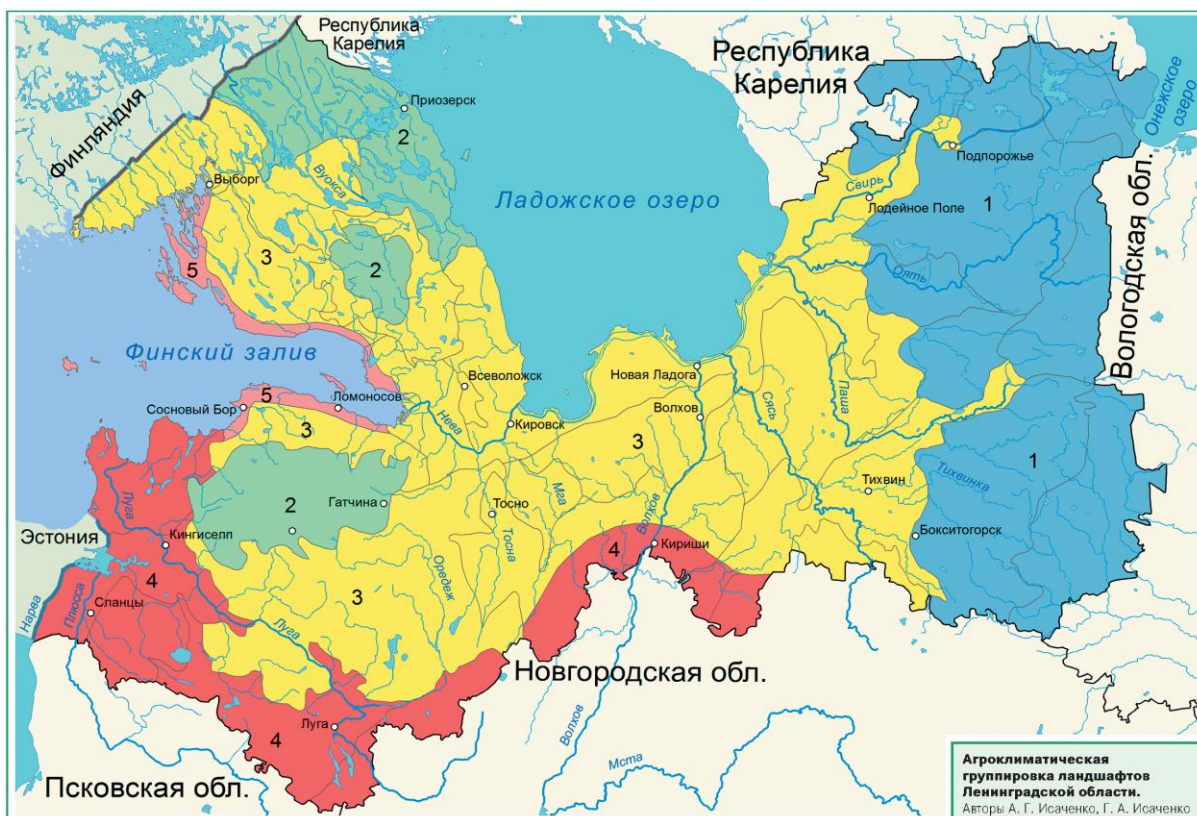


Рисунок 1. Агроклиматическая группировка ландшафтов (составлена А.Г. Исаченко, Г.А. Исаченко).

2.2. Этнография Ленинградской области

Население Ленинградской области чрезвычайно пестро в национальном отношении. В 1926-1927 гг. на данной территории проживало около 6 млн. 400 тыс. чел., из них русских почти 5 млн. 800 тыс., а 605 тыс. чел. составляли представители более 30 различных нерусских национальностей. Таким образом, почти десятая часть населения области (9,5 %) относилась к национальным меньшинствам. В области преобладающая часть национального населения - 307 тыс. чел. - была сельскими жителями, из них 257 тыс. чел. (83,6 %) считали родным язык своей национальности (Смирнова Т.М.).

Соотношение суммы всех национальных меньшинств в 1926 г. по округам в Ленинградской области представлена на рис.2.

НАЦИОНАЛЬНЫЕ МЕНЬШИНСТВА ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ ПО ОКРУГАМ В 1926 Г.

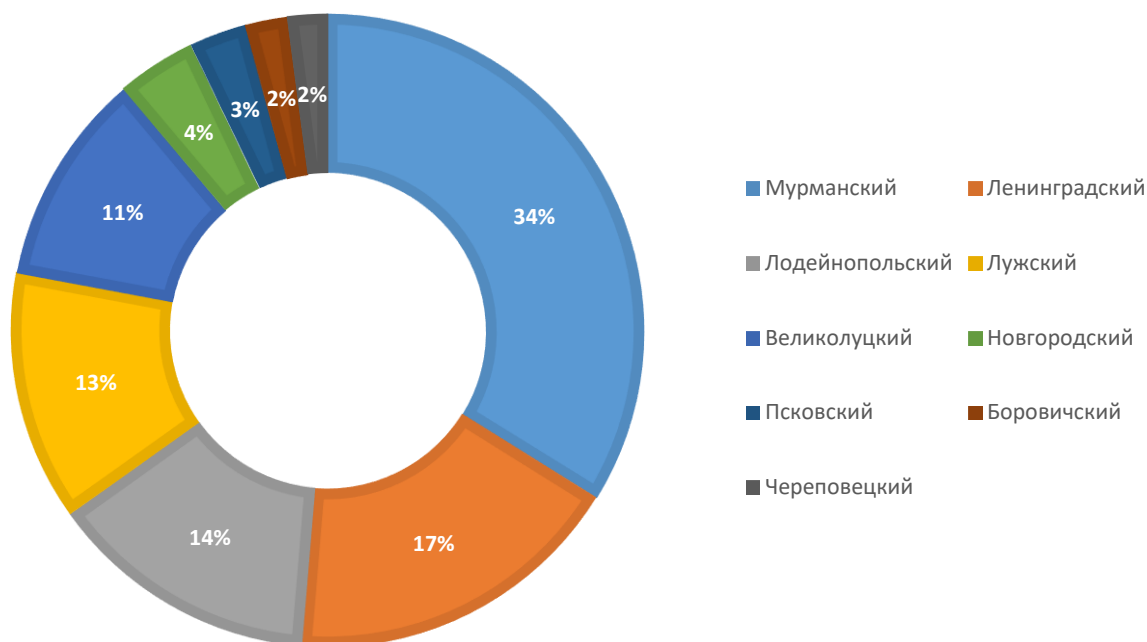


Рисунок 2. Национальные меньшинства Ленинградской области по округам в 1926 г.

Максимальное численность национальных меньшинств была зафиксирована на северо-западе области, в Ленинграде и Ленинградском округе. Были и такие районы, где совокупное население разных национальных меньшинств составляло большинство населения или приближалось к половине: в Красногвардейском (Гатчинском) районе эта цифра достигала почти 54 %, а в Кингисеппском - более 47 % всего населения (Смирнова Т.М.).

91% населения в 1926 г. составляли русские. Лидерами по численности среди национальных меньшинств были финны и евреи. В совокупности представители финно-угорских этносов (финны, эстонцы, вепсы, ижора, латыши) составляли 50% от общей численности национальных меньшинств (рис.3).

На данный момент Ленинградскую область своим родным домом считают около 80 национальностей (рис 4). Лидером по численности населения все так же является русский этнос. По данным переписи 2010 г. русские составляют 86% населения Ленинградской области. Однако, соотношение национальных меньшинств изменилось. Большую долю среди представителей национальных меньшинств составляют славянские этносы (украинцы, белорусы, поляки) и составляет почти 70%. Заметно

повысилась роль доля тюркских и иранских народов, и заметно снизилась роль финно-угорских народов и евреев. Ижорцы, воль и вепсы – коренные народы Ленинградской области были включены 2000 г. в список коренных малочисленных народов России.

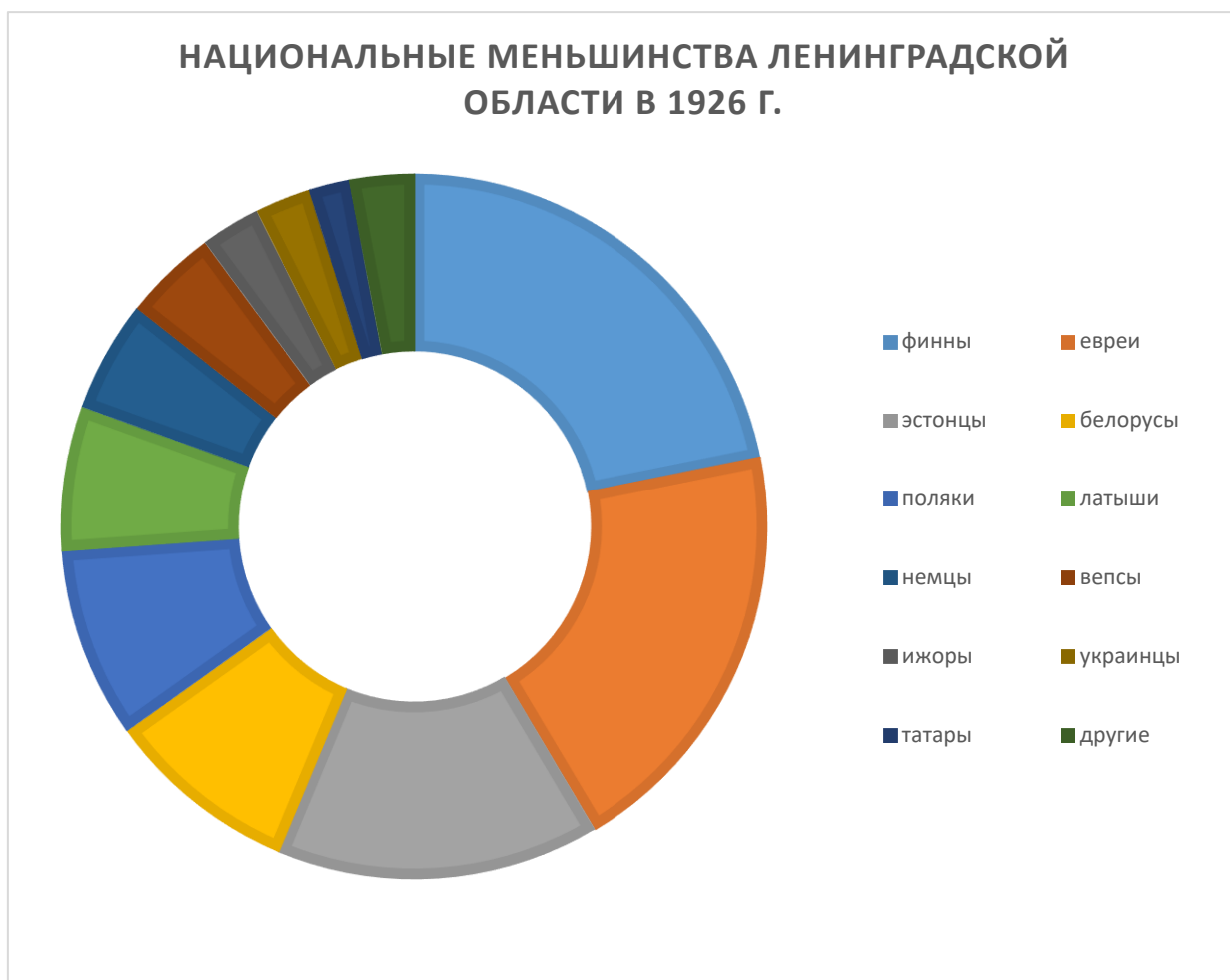


Рисунок 3. Национальные меньшинства Ленинградской области в 1926 г.

НАЦИОНАЛЬНЫЕ МЕНЬШИНСТВА ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ В 2010 Г.

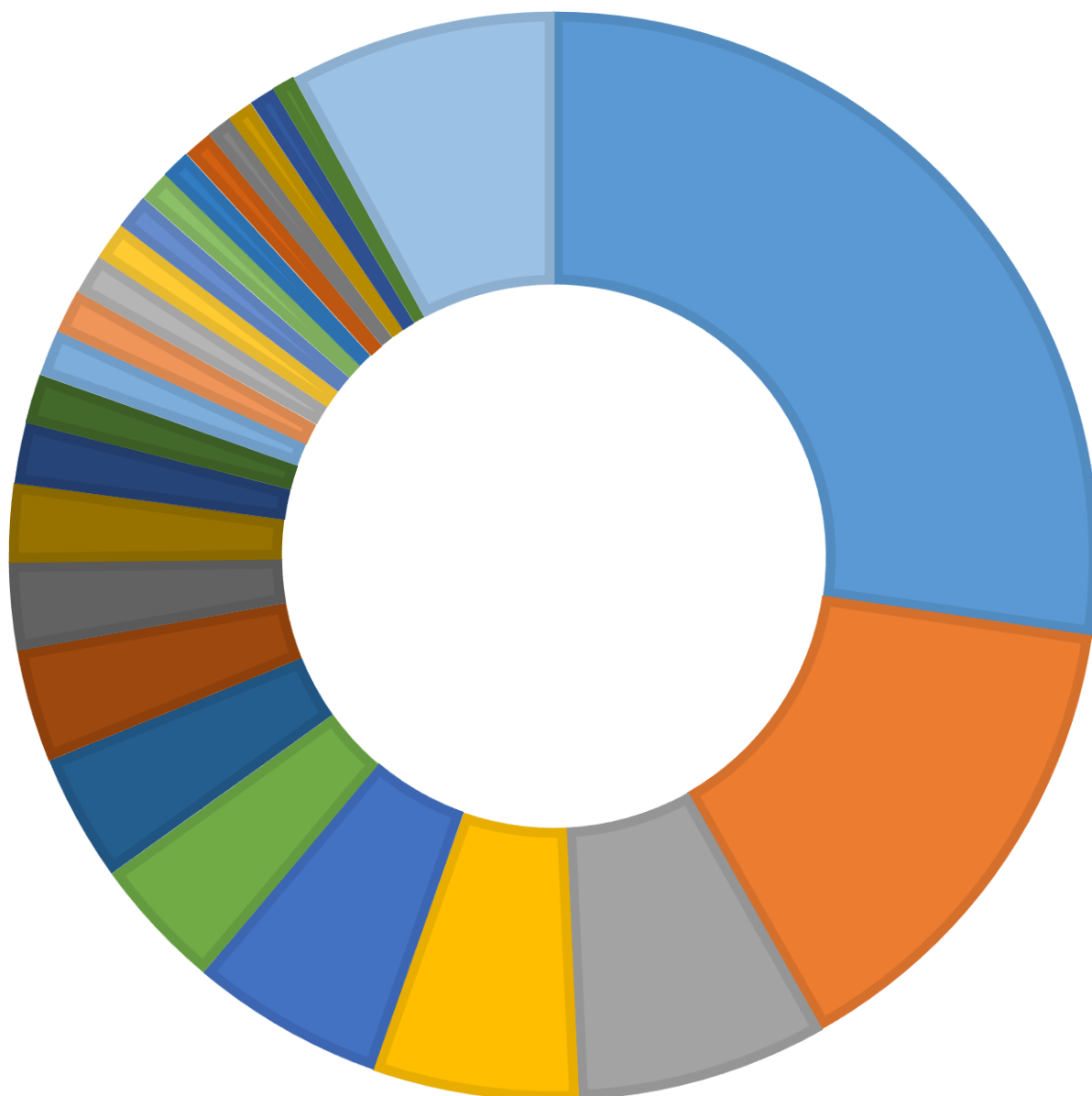


Рисунок 4. Национальные меньшинства Ленинградской области в 2010 г.

2.3. Коренные малочисленные народы Ленинградской области. Вепсы

Для дальнейшего исследования были выбраны вепсы. Он является на сегодняшний день единственным из коренных народов Ленинградской области,

отнесенный помимо Перечня коренных народов России, еще и к Перечню коренных народов Северо-Запада России. Вепсы (вепс. *vepsiäzed*) относятся к прибалтийско-финским народам, традиционно проживающим на востоке современной Ленинградской, Вологодской областей и Республики Карелия между трех озер: Ладожским, Онежским и Белым. В Ленинградской области они проживают небольшими группами на территории Бокситогорского, Лодейнопольского, Подпорожского и Тихвинского районов.

Основным занятием вепсов в IX-X веке была меховая торговля, так как земли юго-восточного Приладожья были богаты пушными ресурсами. В начале XIII века вепсы были обращены в православие для нейтрализации шведского влияния на этой территории, что послужило развитию этноконсолидирующих процессов. В XV веке территория «Межозерья» перестала выполнять торговую роль, так как находилась между тремя центрами притяжения: Новгородом, Русью и Швецией (О. М. Фишман, М. Л. Засецкая, 2017).

До середины 1930-х годов вепсы жили большими многопоколенными семьями. В основном жизнь вепсского крестьянина была связана с ведением сельского хозяйства. Растениеводство было представлено рожью, ячменем, овсом, горохом, бобовыми, пшеницей и картофелем. Из технических культур вепсы выращивали лён и хмель. Позднее стали сажать лук, брюкву, редьку, капусту, морковь, картофель. Животноводство сдерживалось из-за недостатка сенокосных угодий. Разводили коров, лошадей, овец. Рыболовство, а также сбор грибов и ягод имели большое значение для внутрисемейного потребления. Со второй половины XVIII века развилось отходничество — лесозаготовка и сплав, бурлачество на реках Свирь, Нева и др. На реке Оять был развит гончарный промысел. В советское время у северных вепсов получила развитие промышленная разработка декоративного строительного камня, животноводство приобрело мясо-молочное направление. Мужскими занятиями были изготовление разнообразных изделий из дерева, плетение из ивовых и еловых корней. Женскими занятиями традиционно были ткачество, шитьё и вышивка (О. М. Фишман, М. Л. Засецкая, 2017).

До 20-х годов XX века не существовало официально названия «вепсы», и все люди, говорящие на вепсских диалектах именовались «чудью». Вепсский язык относится к северной группе прибалтийско-финских языков. В нем выделяется три диалекта: северновепсский, средневепсский и южновепсский. Лишь малая часть вепсского населения помнит родной язык (О. М. Фишман, М. Л. Засецкая, 2017).

Первые статистические сведения о вепсах были собраны в 20-х годах XIX века ученым-этнографом А.И. Шёгреном, но наиболее точные данные появились благодаря

проведению первой всеобщей переписи населения Российской империи 1897 г. По подсчетам, количество вепсов в России в это время составляло 25,6 тыс.чел., но уже тогда отмечалось падение авторитета родного языка и распространение русского. В советское время административно-территориальное деление изменилось, поэтому северные вепсы оказались на территории Автономной Карельской ССР, а средние и южные – остались в Ленинградской губернии. Таким образом, единая вепсская автономия не была создана, но в 1927 г. при новом административно-территориальном делении были образованы национальные сельские советы: Винницкий, Прокушевский и др. В конце 1920-х годов около 90% вепсов проживало в национальных сельских советах. В то же время впервые были открыты школы на родном языке и изданы учебники. Все это повлияло на рост самосознания и численности населения по первой Всесоюзной переписи 1926 г., когда количество вепсов достигло 32785 чел. Постоянный рост численности вепского населения наблюдался до 30-х годов XX века, повышался и уровень грамотности. Однако в 1937 г. национальная политика государства изменилась, немногочисленная вепсская интеллигенция была репрессирована, национальные советы были расформированы. В этом же году некоторые восточные районы Ленинградской области, где проживали вепсы, были переданы в состав новообразованной Вологодской. Перепись 1939 г. показала начало уменьшения численности вепсов. Во время Великой Отечественной войны страна потеряла много солдат и мирных граждан, что отразилось и на численности вепского населения. Переписи 1959-1979 г. не отражают реальную динамику численности, т.к. некоторые вепсы были записаны переписчиками как русские. В 80-х годах XX века начался процесс национально-культурного возрождения вепсов: созданы национальные общества, стали публиковаться газеты на вепском языке. Динамика численности вепсов показана на рисунке 5. В настоящее время численность вепсов стремительно уменьшается. Поэтому в 2006 г. вепсы были включены так же и в Список коренных малочисленных народов Севера России (О. М. Фишман, М. Л. Засецкая, 2017).

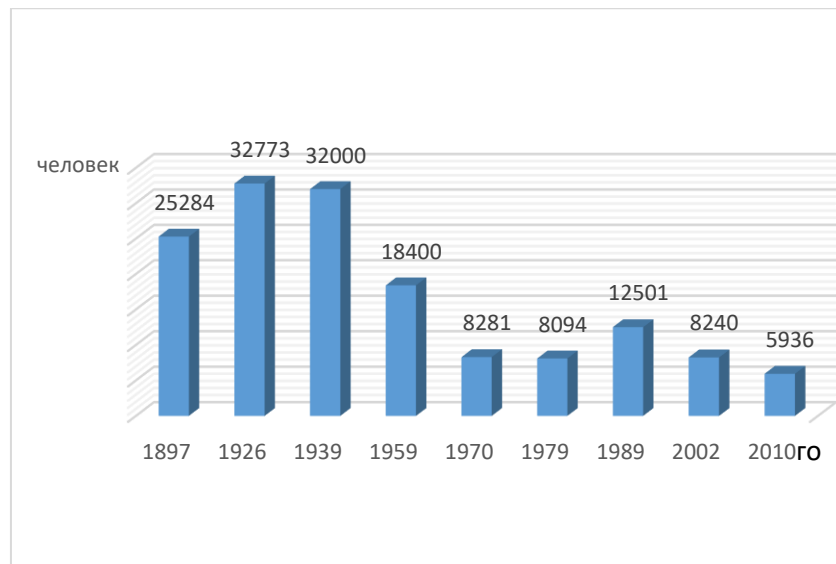


Рисунок 5. Динамика численности финского населения по данным переписей 1897-2010

22.

Глава 3. Управление данными при проведении этнографических исследований на примере Ленинградской области

3.1. Исходные данные. Анализ исходных данных и геокодирование

Описание исходных данных

В качестве исходных данных для практической части работы были использованы данные переписей населения в 1926 г., 2002 г. и 2010 г., предоставленные сотрудниками Российского этнографического музея (РЭМ). В России переписи проводятся примерно каждые 10 лет и содержат информацию о поле, возрасте, гражданстве, жилищных условиях, занятости, национальности, образовании, источники средств и так далее.

Карты для «Этноконфессионального иллюстрированного атласа Ленинградской области» были составлены с помощью геоинформационных технологий, материалы для которых собраны частично в базе данных, частично в виде списков к картам на DVD-диске. Списки к картам содержат информацию о местах проживания народов. Часть этих списков не была обработана или была обработана частично, поэтому актуальной задачей является проверка, дополнение данных и создание единой базы данных, включающей в себя все картографические материалы.

При обработке результатов переписей возникли следующие сложности:

1. Списки населенных пунктов на 1926 г. по национальностям содержали данные на дореволюционное административно-территориальное деление
2. Результаты переписи 2002 г. по Ленинградской области недоступны в открытых источниках
3. В 2002 г. города Ивангород, Шлиссельбург, Пикалево, Сертолово имели статус городов областного подчинения и не входили в состав Кингисеппского, Кировского, Бокситогорского и Всеволожского районов соответственно. Однако, исходные данные в «Этнографическом иллюстрированном атласе Ленинградской области» не содержали данные по этим городам, вследствие чего дальнейшее сравнение с 2010 г. проводить было некорректно.

Одним из наиважнейших вопросов этнографических исследований является изучение расселения народов. Однако эту задачу невозможно решить без координат населенных пунктов, в которых проживают исследуемые народы. В Ленинградской области приоритетной задачей является изучение расселения коренных народов. В 1926 г. прошла первая Всесоюзная перепись населения, по данным которой численность некоторых коренных народов Ленинградской области возросла до максимального значения за счет роста национального самосознания. В 1930-х годах началось

укрупнение населенных пунктов в колхозы, что привело к уменьшению их количества. Поэтому для практической части работы в первую очередь была рассмотрена перепись 1926 г. Данные по расселению вепсов были представлены в документе Список к карте «Расселение вепсов по данным Всесоюзной переписи. 1926 г.» в формате .rtf. В списке содержится информация о:

- Названии населенного пункта (старом и новом)
- Этносе, который проживает в населенном пункте, и его численности
- Типе населенного пункта (деревня, село, хутор, погост и др.)
- Волостях, уездах и губерниях, к которым относились населенные пункты.

Предварительно, информация из данного файла была внесена в созданный файл Вепсы1926.xlsx и затем пересохранен в Вепсы1926.csv, так как данный формат может быть подгружен в ГИС для геокодирования и в качестве таблицы атрибутов.

Кроме того, в качестве дополнительного источника сотрудники РЭМ предоставили проект ArcGIS «Атлас», в котором значками частично было нанесено местоположение поселений народов Ленинградской области. Однако, файл с поселениями вепсов содержал неточности в местоположении и в нем отсутствовала таблица атрибутов. Поэтому, прежде чем приступать к аналитической части работы, необходимо было:

- Провести геокодирование населенных пунктов
- Проверить точность нанесения населенных пунктов и исправить ошибки

Для сравнения с данными 1926 г. была использована база данных "Этно-языковой состав населённых пунктов России", составленная Ю.Б. Коряковым. Данный проект находится на стадии разработки, однако материалы находятся в свободном доступе. Это масштабный труд по созданию базы данных по всем населённым пунктам России с указанием их преобладающего этно-языкового состава по данным нескольких переписей в течение 100 лет и по данным научных исследований. При создании базы данных в качестве используются две переписи - 1926 года (первая в XX веке) и 2002 (первая в XXI веке). На основе отдельных лингвистических и этнографических исследований для отдельных населенных пунктов имеется информация о языковом, диалектном и племенном составе, двуязычии, степени сохранности языка, миграциях и другие сведения. В базе данных есть информация о названии, численности населения, административной принадлежности, преобладающей национальности и преобладающий язык/диалект/говор. На данный момент работа по составлению базы данных закончена по материалам переписи 2002 г., поэтому именно эта информация и была использована в качестве исходной. База данных представлена в файле «БД этносы по населенным

пунктам.xlsx» на территорию Ленинградской области. Было проведено геокодирование тех населенных пунктов, где проживают коренные народы.

Данные о национальном составе в районах Ленинградской области в 2010 г. были представлены в виде таблиц на страницах «Этноконфессионального атласа Ленинградской области». Данные были занесены в файл «Численность_2002_2010.xlsx».

Определение местоположений населенных пунктов в 1926 г.

В Ленинградской области приоритетной задачей является изучение расселения коренных народов: ингерманландских финнов, вепсов, ижоры и води, - а также представителей других этносов, населявших регион в разное время. В нашем исследовании коренные народы Ленинградской области были рассмотрены на примере вепсов.

Основным источником для этнографических исследований являются данные переписей населения. В 1926 г. прошла первая Всесоюзная перепись населения, по данным которой численность вепского народа возросла до максимального значения за счет роста национального самосознания, поэтому есть основания полагать, что в это время наблюдалось наибольшее количество вепских населенных пунктов, т.к. с середины 1930-х годов началось укрупнение населенных пунктов.

В качестве исходных данных сотрудниками Российского этнографического музея нам были предоставлены данные по численности вепсов в поселениях в 1926 г. Нашей задачей было нанести максимальное количество поселений из данного списка на карту с целью дальнейшего анализа и картографирования.

В геоинформационном картографировании местоположение населенных пунктов определяется автоматически по названию населенного пункта, индексу и др. Такая операция в ГИС называется геокодированием. К сожалению, создание локатора адресов в ArcGIS поддерживается не всеми лицензиями и не является бесплатным продуктом. Однако, геокодирование можно проводить, воспользовавшись открытым веб-сервисом OpenStreetMap, с помощью модуля MMQGIS в QGIS. Файл «Вепсы1926.csv» был загружен в QGIS. Однако, таким образом удалось определить местоположение лишь части населенных пунктов. Проблемой стало то, что, во-первых, не все населенные пункты существуют в наше время, а, во-вторых, данные переписи были предоставлены нам по состоянию на дореволюционное административно-территориальное деление.

Проблемы были решены постепенно. Для нахождения заброшенных или ликвидированных населенных пунктов существует сервис «Мир путешествий», позволяющий определить координаты поселений по их названию. Для точности координаты сверялись с топографическими картами 1920-1930-х годов. Населенные

пункты, координаты которых не были геокодированы сервисом «Мир путешествий», были найдены на топографических картах на сайте «Это место» (рис. 6). Таким образом, из 270 веписских населенных пунктов было определено положение 232, данные занесены в БГД.

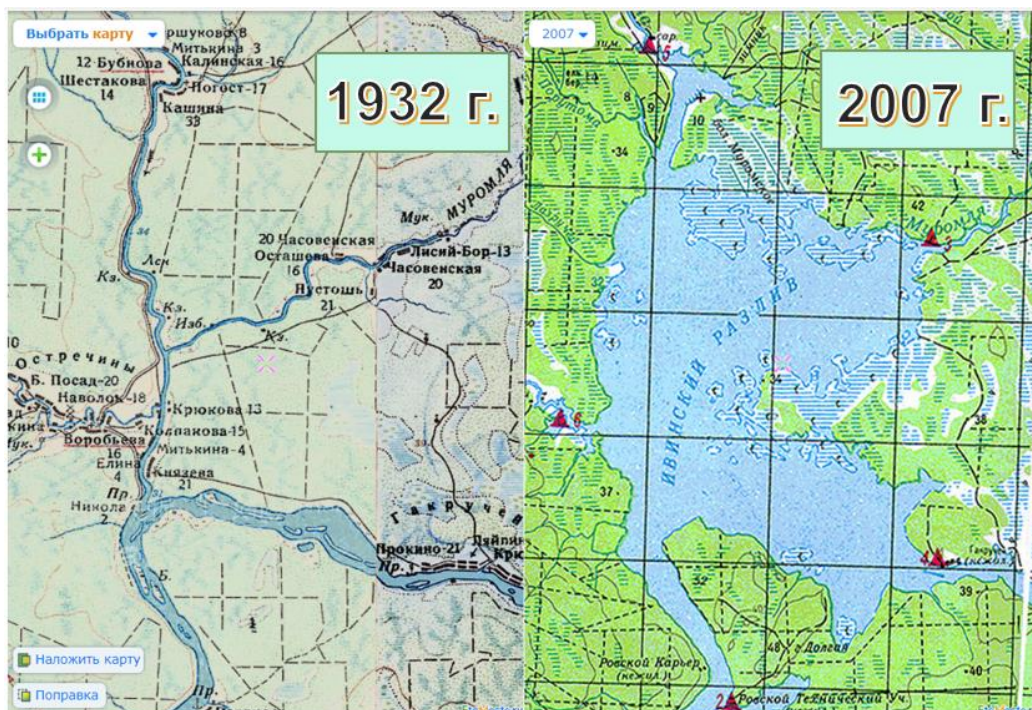


Рисунок 6. Интерфейс сайта «Это место». Деревни на месте вдхр. Ивинский разлив в 1932 г. и 2007 г.

Расчет индекса этнической мозаичности

Индекс этнической мозаичности показывает степень этнического разнообразия на определенной территории. Степень этнического разнообразия в свою очередь определяет вероятность межэтнических контактов. Кроме того, с помощью отображения расчетов ИЭМ административно-территориальные единицы удобно сравнивать между собой. Индекс подходит для всех административно-территориальных единиц и городов, поэтому очень популярен в составлении этнографических карт. Индекс этнической мозаичности рассчитывается по формуле:

$$P_j = \sum^m P_i * (1 - P_i), \text{ где}$$

P_j – индекс мозаичности

P_i – доля этноса в общей численности района

m – количество этносов

Таким образом, по данным переписей 2010 г. были рассчитаны индексы этнической мозаичности всех районов ЛО (таб.1).

Таблица 1. Индекс этнической мозаичности в районах Ленинградской области в 2010 г.

Район	Индекс этнической мозаичности
Бокситогорский район	0,15
Волосовский район	0,18
Волховский район	0,10
Всеволожский район	0,16
Выборгский район	0,16
Гатчинский район	0,20
Кингисеппский район	0,19
Киришский район	0,16
Кировский район	0,17
Лодейнопольский район	0,19
Ломоносовский район	0,19
Лужский район	0,19
Подпорожский район	0,16
Приозерский район	0,21
Сланцевский район	0,19
Сосновоборский городской округ	0,25
Тихвинский район	0,18
Тосненский район	0,17

3.2. Создание файловой базы геоданных

Для любого ГИС-проекта необходимо определить то, где и в каком виде будут храниться файлы. Пространственную информацию для проекта (векторные тематические слои, растры, ЦМР, отсканированные картографические материалы) удобнее всего хранить в единой базе данных.

База данных (БД) – совокупность данных, организованных по определённым правилам, предусматривающим общие принципы описания, хранения и манипулирования данными, независимая от прикладных программ.

Управление данными – совокупность функций обеспечения требуемого представления данных, их накопления и хранения, обновления, удаления, поиска по заданному критерию и выдачи данных.

Практическая часть работы выполнялась в программной среде ArcGIS, поэтому необходимо было ознакомиться с особенностями работы с данными в этом программном продукте. В ArcGIS существует понятие о базе геоданных.

Геоданные (пространственная информация) - информация об объектах, определенных в пространстве и времени.

База геоданных (.gdb) - это набор географических наборов данных различных типов, хранящихся в общей папке файловой системы - базе данных Microsoft Access или многопользовательской реляционной базе данных (такой как Oracle, Microsoft SQL Server, PostgreSQL, Informix или IBM DB2). Они могут масштабироваться от маленьких однопользовательских баз данных, основывающихся на файлах, до больших по масштабности групповых, отраслевых (областных) и корпоративных баз геоданных с многопользовательским доступом.

В ArcGIS база геоданных имеет несколько особенностей:

1. База геоданных - это «родная» для ArcGIS структура данных; она является основным форматом данных, используемым для редактирования и управления данными. Хотя ArcGIS работает с географической информацией, находящейся в различных форматах географических информационных систем (ГИС), все его мощные функциональные возможности используются именно в базах геоданных.
2. Это физическое хранилище географической информации - прежде всего использующее СУБД или файловую систему. Можно получать доступ и работать с физическим экземпляром ваших наборов данных непосредственно в ArcGIS или в системах управления базами данных с помощью SQL.
3. Базы геоданных имеют всестороннюю информационную модель для отображения и управления географической информацией. Эта всесторонняя информационная модель реализуется серией простых таблиц с данными, содержащих классы пространственных объектов, наборы растров и атрибуты. Кроме того, расширенные объекты ГИС-данных добавляют ГИС-поведение, правила для управления пространственной целостностью и инструменты для работы с многочисленными пространственными отношениями основных пространственных объектов, растров и атрибутов.
4. Программная логика базы геоданных обеспечивает общую логику приложения, используемую во всей ArcGIS для доступа и работы со всеми географическими данными в различных файлах и форматах. База геоданных позволяет работать с шейп-файлами, файлами САПР, GRID, TIN, данными САПР, изображениями и многими другими источниками ГИС-данных.
5. База геоданных имеет модель транзакций для управления рабочими потоками ГИС-данных.

База геоданных представляет собой коллекцию наборов данных различных типов. Существует три основных типа наборов данных:

- Классы пространственных объектов
- Растровые наборы данных
- Таблицы

Модель хранения базы геоданных по своей сути является системой управления базы данных, использующей ряд принципов реляционной базы данных. Система управления базами данных (СУБД) – это совокупность программ и языковых средств, предназначенных для управления данными в базе данных, ведения базы данных и обеспечения взаимодействия её с прикладными программами. СУБД в ArcGIS предоставляет модель данных для хранения и работы с информацией в таблицах.

Ключевые идеи:

1. Данные представлены в виде таблиц.
2. Таблицы содержат ряды.
3. У всех рядов в таблице одинаковый набор столбцов.
4. Каждый столбец имеет тип (целочисленный, десятичный, символьный, даты и т. д.).
5. Отношения используются для установления связей между строками в разных таблицах. Это действие производится для одного и того же столбца в каждой из таких таблиц.
6. Для таблиц существуют правила реляционной целостности. Например, каждая строка всегда содержит одни и те же столбцы, домен ведет список верных значений или диапазонов значений для столбца и т. д.

Хранение базы геоданных означает хранение схемы данных и хранение пространственных и атрибутивных данных. Схема базы геоданных содержит определения, правила целостности и поведение для каждого набора географических данных. Основным механизмом хранения баз геоданных является использование таблиц. Таблицы хранятся либо как файлы на диске, либо внутри содержимого СУБД (таб. 2).

Существует три типа баз геоданных:

Файловые базы геоданных – хранятся как папки в файловой системе. Каждый набор данных хранится в виде отдельного файла, который может увеличиваться вплоть до 1 ТБ по размеру и может содержать данные любого типа: растровые, векторные, топология и др. Одному набору данных соответствует одна таблица. Файловую базу геоданных может редактировать один пользователь или небольшая группа, однако, одновременное редактирование одного набора данных может привести к порче файлов. Файловая БГД может использоваться на Windows, Linux и Mac. Администрирование

файловой БГД представляет собой управление файловой системой. Это новый тип БГД, имеющий следующие функции:

- Удобное решение для всех пользователей.
- Поддержка всех операционных систем (кроссплатформенность)
- Постепенное наращивание для управления очень большими наборами данных.
- Обеспечение высокой скорости обработки
- Использование эффективной структуры данных, оптимизированной для работы и хранения.
- Сжимаемость файлов в формат «только для чтения» для экономии места
- Превосходят шейп-файлы из-за их ограничения по размеру данных.

Персональные базы геоданных – все наборы данных хранятся в виде файла базы данных Microsoft Access (.mdb), который имеет ограничение по размеру в 2 Гб и привязан к ОС Windows. Персональную базу геоданных может редактировать один пользователь или небольшая группа, однако, одновременное редактирование может привести к порче файлов.

Многопользовательские базы геоданных (корпоративные), не имеют ограничений по размеру и количеству пользователей. Хранятся в реляционной базе данных. Необходимо использовать технологию ArcSDE, которая доступна в ArcSDE for SQL Server Express.

Файловые и персональные базы геоданных доступны всем пользователям ArcGIS и позволяют работать с топологией, каталогами растров, сетевыми наборами данных, локаторами адресов и наборами данных terrain.

Таблица 2. Методы хранения данных в базах геоданных ArcGIS

Тип базы геоданных	Метод хранения данных
Персональная база геоданных	Microsoft Access
Файловая база геоданных	Папка файловой системы, содержащая файлы данных

Существует несколько задач управления, которые приходится выполнять для файловых и персональных баз геоданных:

- Сжимать векторные файлы в доступный только для чтения формат, чтобы сократить место для хранения. Сжимает все содержимое базы геоданных, все содержимое набора классов объектов или отдельный автономный класс пространственных объектов или таблицу.

- Уплотнить базу геоданных, чтобы очистить место на диске, пересортировав записи и освободив неиспользуемое место. Оптимизируется размещение файловой или персональной базы геоданных на диске, что позволяет сэкономить место и ускорить работу с базой геоданных.
- Создать лицензированную базу геоданных, чтобы защитить данные, которыми вы делитесь с другими пользователями. Генерирует файл лицензии (.sdlic) для отображения ресурсов в лицензированной файловой базе геоданных, созданной инструментом Создать лицензированную файловую базу геоданных (Generate Licensed File Geodatabase). Файл лицензии должен быть установлен с помощью ArcGIS Administrator. Создает файл определения лицензии (.licdef), который управляет отображением ресурсов в файловой базе геоданных. Ресурсы лицензированной файловой базы геоданных можно просматривать, создав файл лицензии (*.sdlic) и установив его с помощью ArcGIS Administrator. Файл лицензии создается с помощью инструмента «Создать лицензию файловой базы геоданных» (Generate File Geodatabase License).
- Создать атрибутивные индексы, чтобы сократить время на обработку атрибутивных запросов.
- Построить сетку пространственного индекса, чтобы минимизировать время выполнения пространственных запросов.
- Обновить предыдущую версию базы геоданных, чтобы пользоваться всеми функциями и новыми исправлениями.
- Переименовать базу геоданных.
- Переместить базу геоданных
- Восстановление данных из поврежденной файловой базы геоданных.

Файловая база геоданных обладает большим функционалом, по сравнению с персональной базой геоданных (таб. 3).

Таблица 3. Функциональность баз геоданных ArcGIS

Задача	Файловая база геоданных	Персональная база геоданных
Сжать векторные данные	Да	Нет
Уплотнить базу геоданных	Да	Да
Создать лицензированную базу геоданных	Да	Нет
Создать атрибутивные индексы	Да	Да
Построить сетку пространственного индекса	Да	Да
Обновить предыдущую версию базы геоданных,	Да	Да

Таким образом, файловая база геоданных обладает большим функционалом, скоростью обработки и меньшим количеством ограничений, по сравнению с персональной базой геоданных. Кроме того, она является рекомендуемым и доступным для всех пользователей форматом БГД и будет поддерживаться и в более поздних версиях ArcGIS. Файловая база геоданных является кроссплатформенным хранилищем файлов разных типов, поддерживаемая как последними версиями ArcMap, так и ArcGIS Pro. Кроме того, она позволяет хранить до 1ТБ информации и при нехватке места сжимать ее.

Для проекта по этнографии в Ленинградской области была создана файловая база геоданных в ArcMap 10.6 в указанной директории и выбрана проекция WGS_1984_Web_Mercator_Auxiliary_Sphere. В состав созданной БГД “Ethnography_LenReg” вошли наборы классов геоданных, в свою очередь состоящие из классов, а также наборы растровых данных (рис. 7).

Для создания БГД был использован инструмент «Создать файловую базу геоданных». В базу геоданных вошли слои с картографической основой на 1926 г. и 2021 г., отвекторизованные ландшафтные карты, сетки, ЦМР, слои с поселениями вепсов, привязанные растры и др. Более подробная информация о содержании и использовании базы геоданных можно найти в инструкции (прил.2).

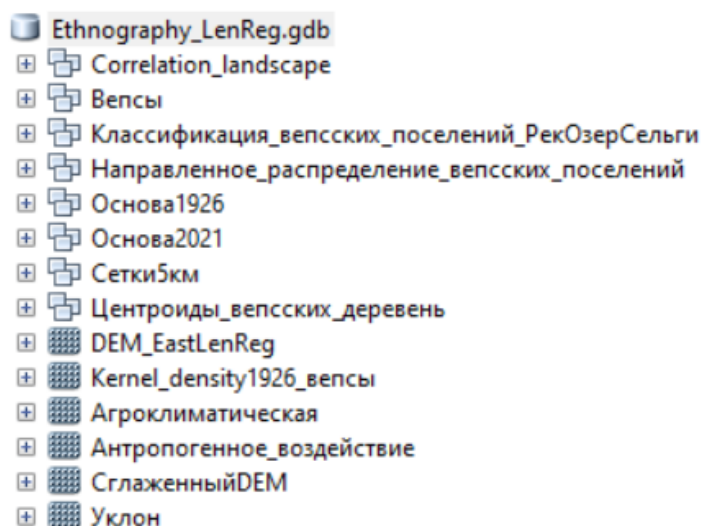


Рисунок 7. База геоданных «Ethnography_LenReg»

Для набора данных «Correlation_landscape» были созданы кодированные значения. Они позволяют выбирать значения из ниспадающего списка, что позволяет затрачивать меньше времени на заполнение таблицы атрибутов и избежать ошибок при наборе. Атрибутивные домены - это правила, описывающие допустимые значения для различных типов полей и обеспечивающие целостность данных. Домен - это описание допустимых значений атрибутов. Поскольку домен ассоциирован с атрибутивным полем, для этого поля допустимы только входящие в домен значения. Создание доменного словаря возможно только в базе геоданных в «Свойствах базы данных» в разделе «Домены». В нашем случае, атрибутивное поле имеет целочисленный тип, где числа играют роль кодов. Каждому коду соответствует свое описание, которое и будет доступно пользователю ГИС в виде выпадающего списка значений (рис. 8).

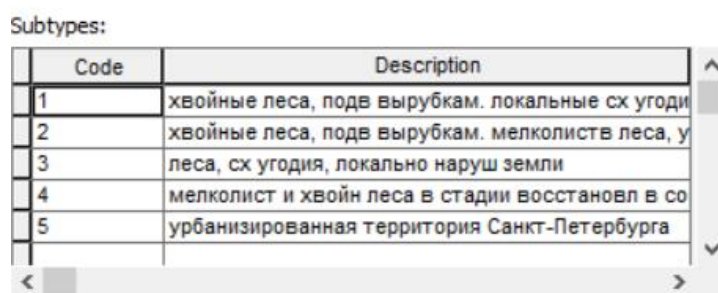


Рисунок 8. Присвоение кодам значений в доменном словаре

Таким образом, была создана файловая база геоданных “Ethnography Len_Reg”. В базу геоданных “Ethnography Len_Reg” вошли наборы данных, содержащие картографическую основу на 1933-1934 гг., 2021 г., данные по отдельным народам Ленинградской области, цифровая модель рельефа и производные растры, привязанные карты из «Этноконфессионального иллюстрированного атласа Ленинградской области» и некоторые рабочие файлы проекта. Проведено геокодирование вепских населенных

пунктов по состоянию на 1926 г., в результате чего были уточнены координаты занесенных в базу данных населенных пунктов, а также добавлены новые. В результате стали известны координаты 232 населенных пункта, в которых проживали вепсы в 1926 г., а также полностью геокодированы населенные пункты, где они проживали в 2002 г. Рассчитан индекс этнической мозаичности в 2010 г. на территорию Ленинградской области и было установлено, что наиболее разнообразным национальным составом обладали Всеволожский, Гатчинский районы и Сосновоборский городской округ. Наименее разнообразным – Волховский район.

Глава 4. Геоинформационное картографирование и анализ этнографических данных с использованием ГИС на примере Ленинградской области.

4.1. Геоинформационное картографирование этнографических данных на примере Ленинградской области

Для начала необходимо было составить карты расселения всех коренных финно-угорских народов Ленинградской области, типов вепских населенных пунктов и средней плотности вепских поселений. Разработка знаковой системы для серии карт включала в себя преобразование способа значков в другие способы с применением методов геоинформационного картографирования. Преобразования производились в наиболее часто встречающиеся в этноконфессиональном картографировании способы: ареалов, картограмм, картодиаграмм с помощью аналитических операций ArcGIS.

Использованные в работе методы ГК можно разделить на две группы:

1. Операции пространственного анализа для преобразования способа значков в другие способы (здесь используются пространственные и атрибутивные запросы к БД ГИС):

- Оверлей – метод наложения двух и более слоев для получения нового, производного слоя,
- Вырезание – удаление участка большего слоя, совпадающего с меньшим по площади слоем,
- Объединение – геометрическое соединение объектов

2. Классификация для группировки объектов по атрибутивному признаку.

4.1.1. Создание карты «Вепские населенные пункты на территории Ленинградской области в 1926 г.»

После проведения геокодирования местоположение вепских населенных пунктов было установлено. Следующей задачей было нанести их на карту и

визуализировать с учетом людности и принадлежности к административно-территориальному делению в 1926 г.

Способ значков реализуется для точечных геометрий. Внешний вид значкам придается во вкладке «Менеджер стилей» (Style Manager) и «Выбор символа» (Symbol Selector). В ArcGIS существуют готовые шаблоны. Однако можно создавать и свои значки, менять их цвет, ориентацию и размер. К сожалению, в ArcGIS 10.2 не существует поддержки импорта значков векторного формата svg. Стили можно загружать из файлов «Ссылки на стили» (Style References). Более расширенным функционалом для картографирования способом значков обладает Quantum GIS – геоинформационная система с открытым исходным кодом. Кроме того, QGIS обладает более простым интерфейсом. Создание макета карты ведется в отдельном окне «Макет». Главная проблема способа значков – их наложение друг на друга, была решена. Для этого были настроены уровни знака: наверх подняты значки тех населенных пунктов, людность которых меньше, чтобы значки не перекрывались (рис.9).

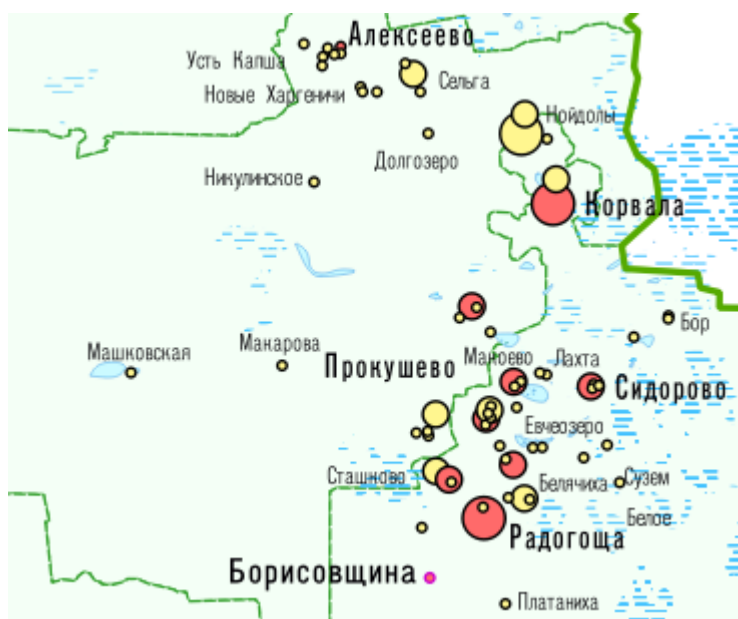


Рисунок 9. Фрагмент карты «Вепские населенные пункты на территории Ленинградской области в 1926 г.»

На данной карте размером значка показано количество вепсов в населенном пункте (прил.3). Цветом кружка – административный статус. Таким образом, видно, что вепские населенные группы расположены сгруппировано. В каждой группе есть как правило крупнейший населенный пункт - центр сельского совета.

4.1.2. Создание карты «Средняя людность вепских населенных пунктов по данным переписи 1926 г.»

Карта «Средняя людность вепских поселений» составлена способом картограмм. Для преобразования точечного слоя в полигональный для картограмм, был использован инструмент «Пространственное соединение», где атрибуты полигонального слоя с границами районов Ленинградской области были привязаны к точечному слою с населенными пунктами. Далее с помощью манипуляций с БД и инструмента «Суммарная статистика» получили данные о количестве вепских поселений в каждом районе, а также количестве вепского населения в каждом районе. Средняя людность была рассчитана как отношение количества вепсов в районе к количеству национальных населенных пунктов (рис.10).

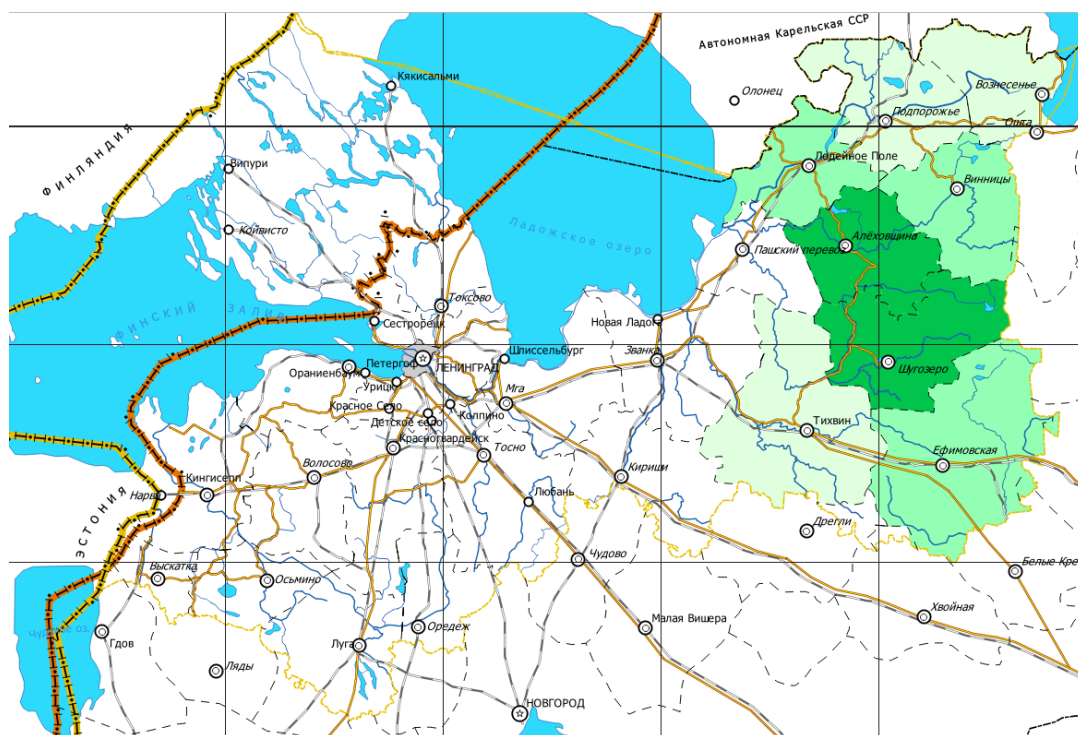


Рисунок 10. Сборка карты «Средняя людность вепских населенных пунктов по данным переписи 1926 г.»

На карте видно, что наибольшая концентрация вепсов в пределах населенного пункта была в 1926 г. в Оятском (центр – село Алеховщина) и Капшинском (административный центр Шугозеро) районах (прил.4).

4.1.3. Создание карты «Типы вепских поселений в районах Ленинградской области по данным переписи 1926 г.»

Карта «Типы вепских поселений» была выполнена способом круговых картодиаграмм. Преобразование в способ картодиаграмм было выполнено с помощью

инструмента «Spatial Join». Было посчитано количество населенных пунктов по состоянию на 1926 г. Следующим шагом стала их сортировка по типу: деревня, село, поселок, хутор, погост и др. Данные подсчитывались по районам. В итоге получили картодиаграммы, содержащие соотношение эстонских хуторов и поселков в районах Ленинградской области. При построении картодиаграмм стоит применять относительную шкалу для более удобного сравнения данных с большим размахом значений (рис.11). Соотношение вепских поселений было обозначено диаграммами, а фоном была обозначена плотность населения Ленинградской области.

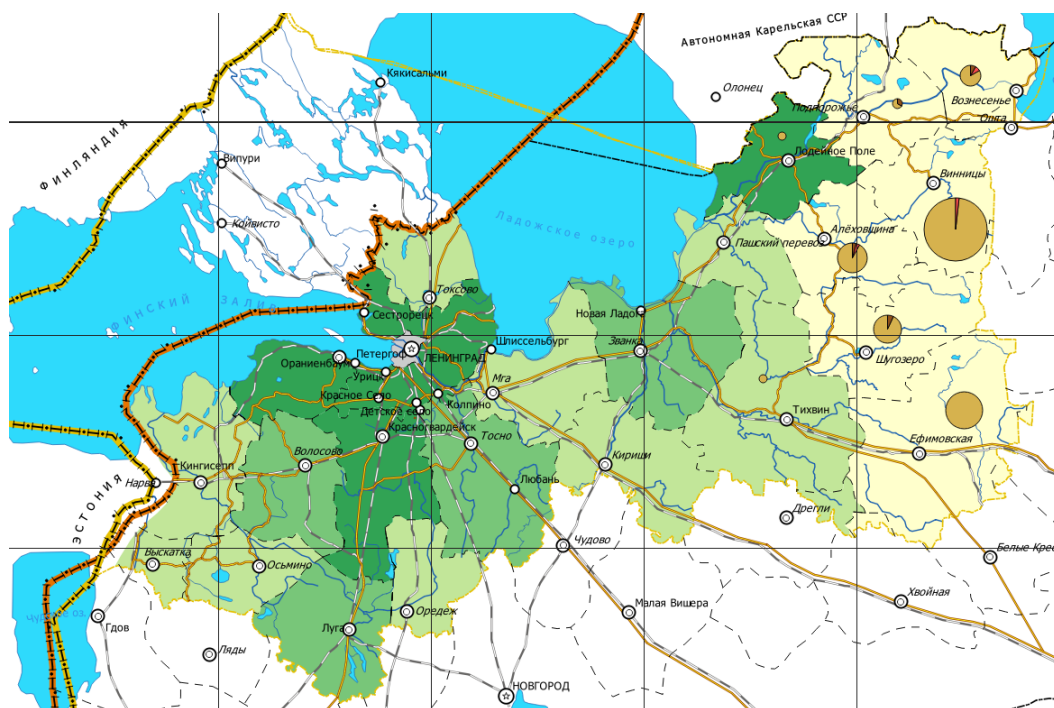


Рисунок 11. Сборка карты «Типы вепских поселений в районах Ленинградской области по данным переписи 1926 г.»

На карте видно, что большинство вепсов проживало в деревнях и меньше всего в хуторах (прил.5). В Вознесенском районе соотношение сел и хуторов одинаково. Также заметно, что район компактного проживания вепсов совпадает с районом, где плотность населения наименьшая.

4.1.4. Создание карты «Расселение коренных народов Ленинградской области по данным переписи 1926 г.»

При составлении карты «Расселение коренных народов» был использован способ ареалов. Для построения ареалов был выбран инструмент «Минимальная ограничивающая геометрия» («Minimum Bounding Geometry»), который создает полигон, границы которого очерчивают точки. В нашем случае роль точек выполняют

поселения коренных народов Ленинградской области в 1926 г. В построении ареалов важен параметр группировки. Народы проживают либо несколькими отдельными группами, либо весь народ сплоченно, в одном месте. В первом случае необходимо все населенные пункты (точки) разбить на эти группы, номер группы, записывая как атрибут и выбирая параметр LIST с указанием поля атрибутивной таблицы. Во втором случае такое деление не требуется и выбирается параметр группировки ALL. Способ ареалов очень показателен. При отображении расселения нескольких народов, используется чересполосица в местах пересечений полигонов. Таким образом, были нанесены ареалы проживания коренных народов Ленинградской области: финнов-ингерманландцев, води, ижоры и вепсов (рис.12).

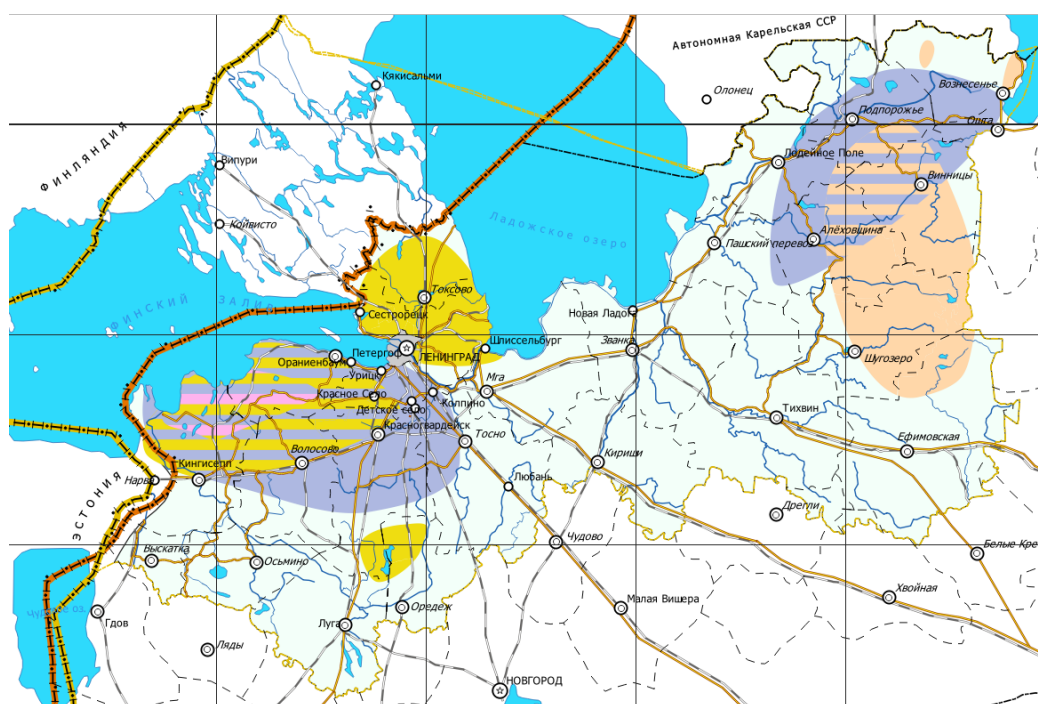


Рисунок 12. Сборка карты «Расселение коренных народов Ленинградской области по данным переписи 1926 г..»

На карте видно, что коренные народы проживают на одной территории друг с другом (прил.6). Наибольший ареал расселения у ингерманландских финнов. Ижора проживает тремя обособленными группами на западе области, а поселения води находятся на территории, где одновременно проживают также финны и ижора. Вепсы проживают на востоке области. На северо-востоке области отмечены маленькие обособленные ареалы проживания северных вепсов. Вепсы проживали в 1926 г. частично с финнами на одной территории.

4.1.5. Создание «Этнографической карты Ленинградской области по состоянию на 2010 г.»

Для отражения национального состава по районам на этнографических картах учитывались 24 народа, данные по численности которых были представлены в таблицах «Этноконфессионального иллюстрированного атласа Ленинградской области, за исключением русских. Русские составляют абсолютное большинство проживающих в Ленинградской области, поэтому для улучшения качества визуализации они были вынесены на карте в отдельный показатель. Для картографирования был выбран способ картодиаграммы. Однако ни столбчатая диаграмма, ни круговая, инструменты для которых встроены в ГИС, не способны отразить такое соотношение, поэтому пришлось использовать другой тип диаграмм.

«Вафельная диаграмма» (Waffle Chart) - это сетка ячеек 10 на 10, в которой каждая ячейка представляет собой 1%. Этот тип диаграмм используется в картографии наравне с круговой диаграммой, когда сравнивается доля каждого показателя в общем целом. Но по сравнению со способом круговой диаграммы, «вафельная» обладает достоинством – доля представлена конкретным числом – количеством процентов. К сожалению, современные ГИС не оснащены инструментом для создания вафельных диаграмм, но их можно подгружать в качестве стили для значка в формате svg.

Для автоматизированного создания «вафельных» диаграмм в формате svg были использованы навыки работы с библиотекой Matplotlib языка программирования Python. Работа с программным кодом велась с использованием интегрированной среды разработки PyCharm. Начало работы с PyCharm включало в себя создание проекта, файла программы в формате .py, настройка окружения интерпретатора и установка модулей matplotlib и PyWaffle (Copyright (c) 2017 Guangyang Li). PyWaffle - это пакет Python с открытым исходным кодом, лицензированный MIT для построения вафельных диаграмм. Он предоставляет класс конструктора фигур Waffle, который генерирует объект фигуры matplotlib. Пакет PyWaffle представлен на GitHub – системе контроля версий. Для создания новой программы был изменен пример программы Guangyang Li

Программа по автоматическому составлению картодиаграмм включает в себя (прил.7):

- Чтение данных из файла Excel.

Файл был составлен таким образом, что каждая колонка – это численность народа, а каждая строка – это новый район. Было учтено 24 народа, таким образом численность была записана с 3 по 27 колонку, а районы – с 2 по 19 строку.

- Автоматизированное составление вафельных диаграмм на основе полученных данных.
- Отображение полученных графиков в окне SciView PyCharm и запись их в файлы svg.
- Создание легенды, отражающей соответствие цвета на диаграмме народу (рис.13).



Рисунок 13. Создание вафельной диаграммы с помощью модуля PyWaffle

Далее полученные диаграммы были подгружены в QGIS для дальнейшей визуализации. Так как доля русского населения не была учтена в диаграммах, она была отображена штриховкой. В качестве фона на обеих картах были использованы индексы этнической мозаичности по районам способом картограммы (рис.14).

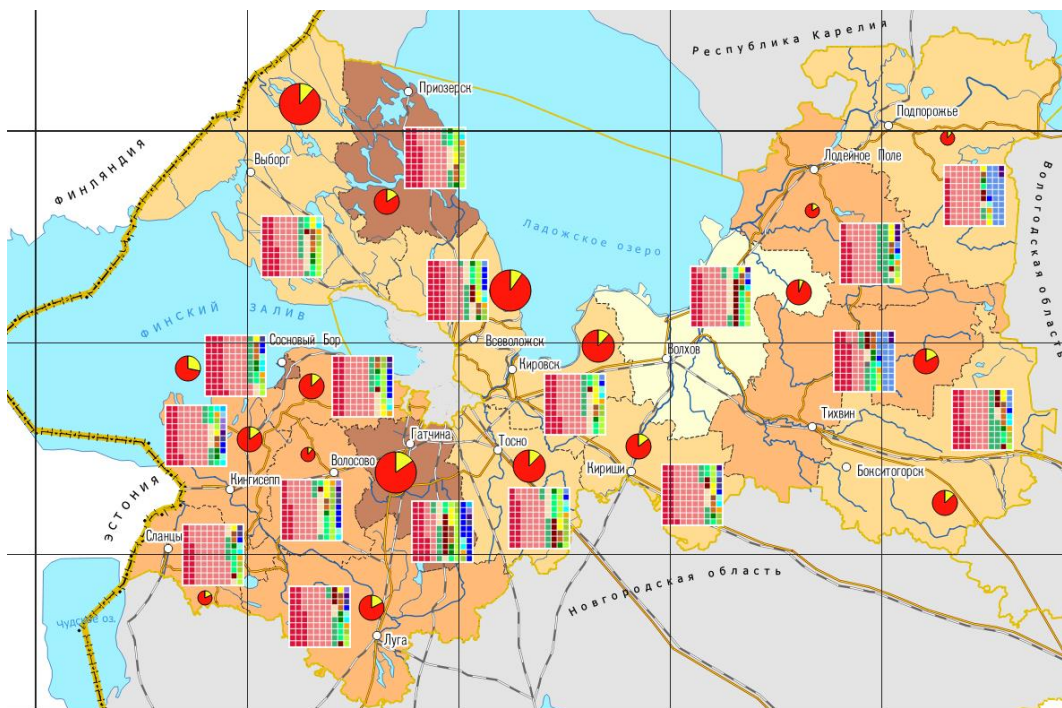


Рисунок 14. Сборка «Этнографической карты Ленинградской области»

Наибольший индекс этнической мозаичности отмечается в тех районах, где доля русских наименьшая (г. Сосновый Бор, Приозерский и Гатчинский районы). Наибольшая

доля финно-угорских народов проживает на востоке области, также велика их доля в Гатчинском районе (прил.8).

4.2. Анализ пространственного распределения вепских поселений

Характеристики расселения разных народов отличаются, поэтому для этнографических исследований в ГИС может быть проведен анализ пространственного распределения. Анализ пространственного распределения был проведен на примере вепских поселений.

Наиболее популярным методом оценки пространственного распределения является *плотность точек*. Она рассчитывается как количество населенных пунктов, деленное на площадь. Для оценки демографических показателей используется тот же метод, но который учитывает значение людности в каждом населенном пункте. Стоит заметить, что результаты плотности точек без учета людности и с учетом, могут существенно различаться. Метод плотности точек с учетом людности может использоваться при создании дазиметрических карт.

Метод реализован в ArcGIS (Инструмент «Плотность ядер» (“Kernel Density Estimation”)), а также в QGIS (Инструмент Kernel Density Estimation). Инструмент вычисляет плотность точечных объектов вокруг каждой ячейки. Для каждой точки-вепского поселения строится сглаженная поверхность. Значение поверхности максимально в местоположении точки и уменьшается с увеличением расстояния от точки, достигая нуля на расстоянии, равном заданному Радиусу поиска от точки. Возможно использование только окрестности в форме круга. Объем под поверхностью равен значению поля численности населения для точки, либо единице, если задано значение "NONE" в случае, если мы строим карту плотности вепских деревень без учета людности в них. Значение плотности в каждой ячейке выходного растра вычисляется путем сложения значений всех ядер, в тех точках, где они накладываются на центр ячейки растра. Таким образом, была построена карта плотности вепских деревень.

Если значение поля величины Population отличается от значения NONE, значение каждого элемента определяет количество подсчетов точки. Таким образом, была построена карта плотности вепского населения.

Кроме того, плотность населения может быть представлена в виде «*плотности по сетке*». В 1926 г. на территории Ленинградской области в местах скопления поселений коренных народов существовали национальные сельсоветы, которые позже были упразднены. На примере Прокушевского сельского совета в Ефимовском районе была показана плотность вепского населения в 1926 г. методом плотности по сетке. В основе ее лежит регулярная сетка гексагональной формы с площадью 1 кв. км. Гексагональная

форма лучше вписывается в окружность, обладает большей обтекаемостью и поэтому четче передает картографируемый показатель. Для создания этой модели в ГИС был также использован растр, содержащий значения по количеству человек с учетом того, что вокруг каждого поселения учитывалась пятикилометровая зона. Зона 5 км – территория пешей доступности до тех объектов, которые ежедневно необходимы человеку (лес, дорога, сельскохозяйственные угодья, родники). Все это можно учесть, картографируя по сетке. Однако, недостатком картографирования методом плотности по сетке является то, что при этом невозможно учесть территории, на которых никто не живет (например, болота).

В качестве исходных данных метода плотности «по сетке» был использован выходной растр метода «плотности ядер». Затем с помощью инструмента Grid (Сетка) была построена гексагональная сетка, площадь каждой ячейки которой равна 1 кв.км. С помощью инструмента «Зональная статистика» средние значения растра в каждой ячейке были записаны в атрибутивную таблицу нового полигонального слоя, содержащего данные о плотности вепских деревень и вепского населения в Прокушевском сельсовете.

После вычисления плотности точек для вепских поселений на территории Ленинградской области и визуального анализа, стало понятно, что они распределены неравномерно и кластеризованы.

В результате были получены карты плотности вепских деревень методом «плотности ядер» и «по сетке», а также карты плотности вепского населения методом «плотности ядер» и «по сетке» (прил.9).

Чтобы проверить, насколько отличается распределение вепских деревень от хаотичного, проведем *анализ по методу ближайших соседей*, который высчитывает индекс ближайшего соседства на основе среднего расстояния до ближайшего соседа (Инструмент ArcGIS «Среднее ближайшее соседство» («Average Nearest Neighbor»)).

В результате выполнения расчета, получили html-файл с данными алгоритма (рис.15):

p -значение – это вероятность того, что распределение является хаотичным (в нашем случае 0%),

z -оценка – это оценка стандартного отклонения; при $z=0$ распределение носит случайный характер, при $z>0$ распределение равномерно, а при $z<0$ отмечается кластеризация. В нашем случае $z=-16,24$, что говорит о сильной кластеризации поселений.

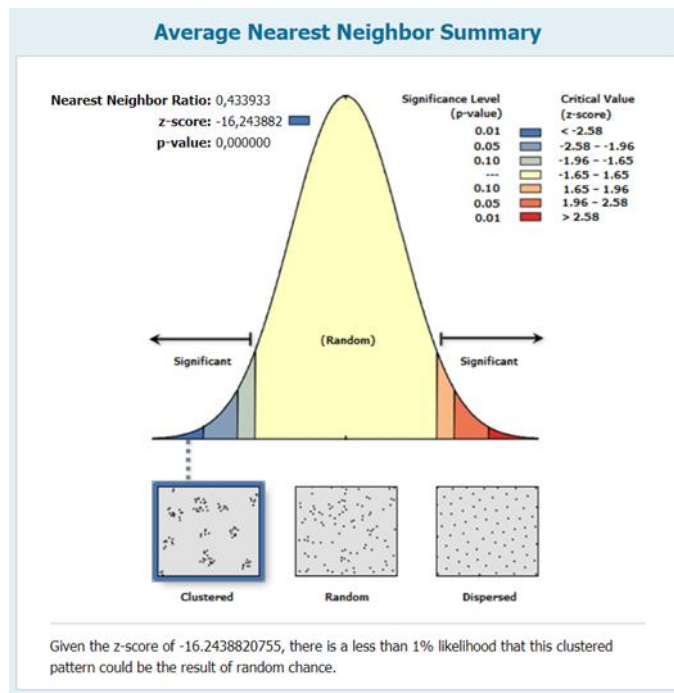


Рисунок 15. Метод ближайшего соседа для слоя вепских поселений в 1926 г.

С географической точки зрения, это означает, что распределение подчинено зависимости от природных или социальных факторов.

Этноконфессиональный иллюстрированный атлас Ленинградской области помимо этнографических карт, содержит также и ландшафтные карты. С помощью инструмента «Привязка растра» были привязаны карты карте «Агроклиматическая группировка ландшафтов Ленинградской области», а затем отвекторизованы. Визуальный анализ наложения слоев в ArcGIS показал, что пространственное распределение вепсов в 1926 г. находится почти полностью в зоне, неблагоприятной для сельского хозяйства (карты «Агроклиматическая группировка ландшафтов») (рис.16).

а) 1926 г.



б) 2002 г.



Рисунок 16. Динамика вепских населенных пунктов с 1926 по 2002 г. по агроклиматической благоприятности ландшафтов

С помощью инструмента Near было посчитано расстояние от каждой деревни до ближайшего водного объекта (река или озеро). Векторный слой с гидрографией был выгружен с сайта OpenStreetMap, водные объекты были отобраны по площади. Во

первых, для сельскохозяйственного населения немаловажным было наличие пригодных для обработки земель, «большинство из которых здесь расположено узкой лентой вдоль берегов рек и озер. Часто в 100–300 м от них начинается «сузем» – водораздел, покрытый болотами или труднопроходимыми лесами. Хорошая почва для пашни и наличие близко расположенных сенокосов, которые могли располагаться в поймах рек, часто имели решающее значение при выборе места для селения. По отношению к воде этнографы выделяют прибрежно-речной и прибрежно-озерный тип заселения. Было установлено, что если за контрольное расстояние принять 100м, то все населенные пункты можно разделить на прибрежно-речной и прибрежно-озерный тип, т.к, если они удалены от рек, то они обязательно находятся вблизи озер и наоборот. Поэтому для исследования близости выбрано расстояние 20м, населенные пункты были выделены в 4 категории (рис.17):

- Менее 20 м до рек (предположительно, прибрежно-речной тип). Населенные пункты прибрежно-речного типа тяготеют к излучинам р.Оять.
- Менее 20 м до озер (предположительно, прибрежно-озерный тип)
- Близко и к рекам, и к озерам (в местах впадения рек в озера или истока рек)
- Далеко от рек и озер

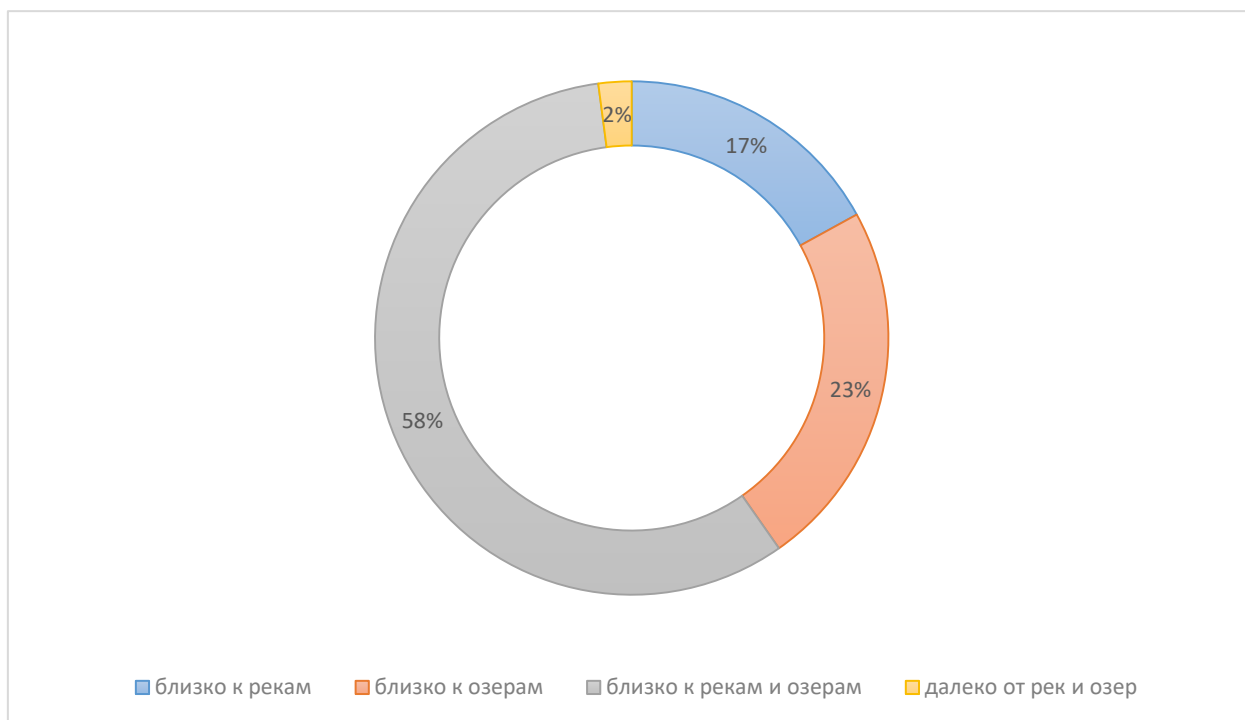


Рисунок 17. Соотношение вепских населенных пунктов по отношению к гидрографии

Большинство населенных пунктов принадлежит к типу «близко к рекам и озерам».

Таким образом, на пространственное распределение большое влияние оказывает гидрография.

Ареал расселения вепсов находится на Вепсовской возвышенности. Вепские населенные пункты находятся на высоте от 32 м до 249 м. Другой тип заселения вепсов, выделяемый этнографами – сележный (водораздельный), расположенный в залесенной местности на сельгах. Такие населенные пункты стали появляться позже всех остальных и были привязаны не столько к гидрографии, сколько к дорожной сети. Однако однозначно определить, какие конкретно населенные пункты относить к этому типу не удалось, потому что анализ влияния дорожной сети не проводился.

Для высотных данных был использован Aster GDEM. Высота каждого населенного пункта вычислялась с помощью инструмента Sample Points QGIS.

Распределение вепских населенных пунктов показано на рисунке 18.

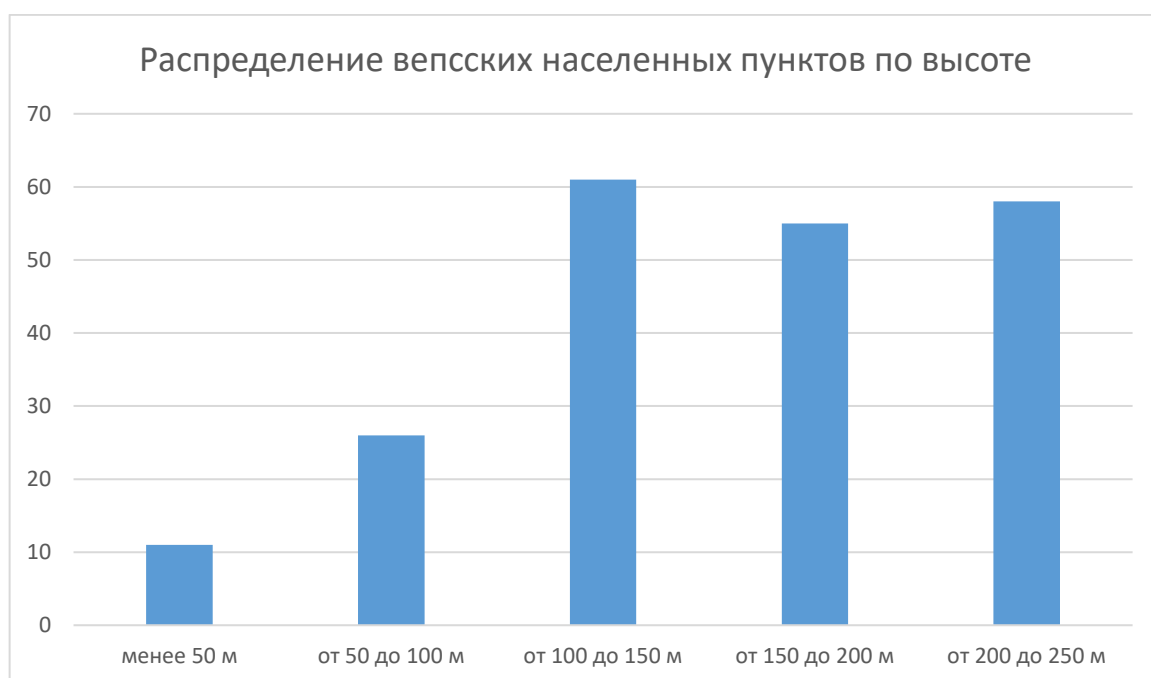


Рисунок 18. Распределение вепских населенных пунктов по высоте

174 населенных пунктов из 211 расположено на высоте 100 до 250м. Таким образом, вепские населенные пункты в основном расположены высоко.

Для визуализации пространственного и вертикального распределения вепских поселений была построена 3D-модель в программе ArcScene (рис.19). Сначала по ЦМР были построены горизонтали через 25м, затем был выполнен отбор мелких форм рельефа и выполнено обобщение. Далее был построен растр, представляющий собой сглаженную ЦМР, с помощью инструмента Line Statistics.

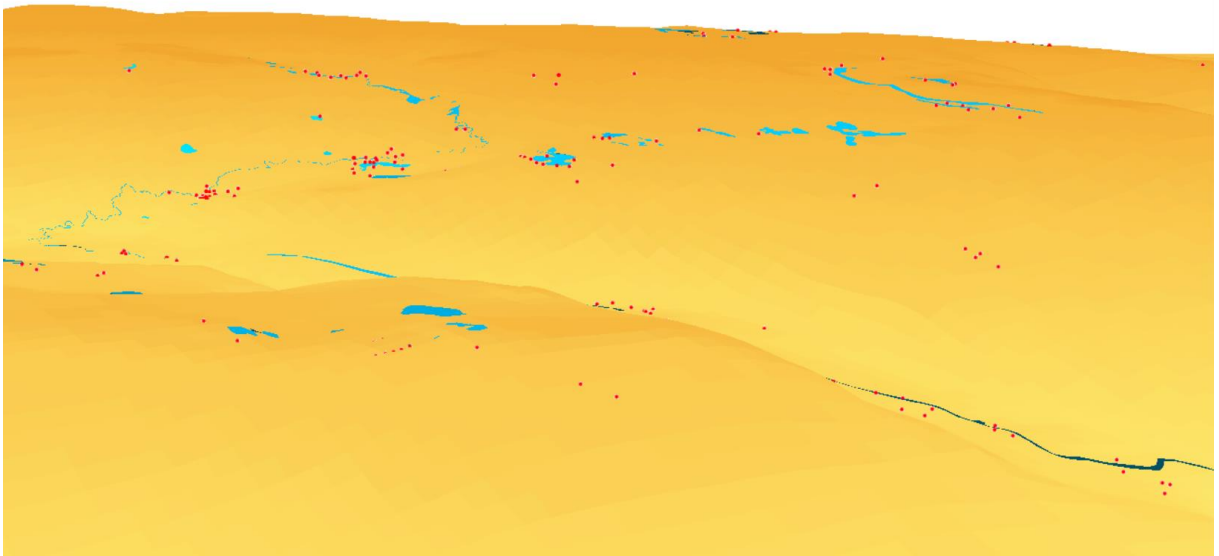


Рисунок 19. 3D-модель вепских поселений

Таким образом, с помощью методов геоинформационного картографирования была получена производная информация о средней плотности вепсов в поселениях, типах вепских поселений по районам и расселении коренных народов Ленинградской области. На основе новых данных была создана серия карт, посвященная этнографии Ленинградской области. Кроме того, написана программа на языке Python, позволяющая из файла Excel с данными переписи по 24 народам создать «вафельные» диаграммы в векторном формате. Созданные диаграммы были использованы для создания «Этнографической карты Ленинградской области по состоянию на 2010 г.» Кроме того, проведен ГИС-анализ пространственного и вертикального распределения поселений вепсов.

Заключение

В результате проведенного исследования в рамках выпускной квалификационной работы получены следующие результаты.

1. Создана база геоданных “Ethnography_LenReg”, куда вошли данные о поселениях народов Ленинградской области, картографические основы и рабочие материалы. Разработана инструкция по ее использованию.
2. Определены координаты вепских населенных пунктов с помощью геокодирования. Уточнены координаты тех населенных пунктов, координаты которых были определены ранее.
3. Рассчитан индекс этнической мозаичности в районах Ленинградской области по данным «Этноконфессионального иллюстрированного атласа Ленинградской области».
4. Написана программа на языке Python, позволяющая из файла Excel создавать вафельные диаграммы для этнографических данных.
5. Проведен ГИС-анализ пространственного и вертикального распределения на примере поселений вепсов.
6. Создана серия этнографических карт:
 - 6.1. «Вепские населенные пункты в современной границе Ленинградской области по состоянию на 1926 г.»
 - 6.2. «Средняя людность вепских населенных пунктов по данным Всесоюзной переписи 1926 г. в современной границе Ленинградской области»
 - 6.3. «Типы вепских поселений по данным Всесоюзной переписи 1926 г. в современной границе Ленинградской области»
 - 6.4. «Расселение коренных народов в 1926 г. в современной границе Ленинградской области»
 - 6.5. «Этнографическая карта по данным Всероссийской переписи населения 2010 г.»

Работа раскрывает возможности применения методов и способов ГК в этнографических исследованиях. Применение методов геоинформационного картографирования позволяет не только управлять данными и картографировать, но и проводить анализ информации, применять разные способы отображения и получать производные карты. В исследовании приведена методика работы с этнографическими данными с помощью средств ГИС, которая может быть использована для будущих исследований в области геоинформационного картографирования.

Список литературы

1. Берлянт А.М. Геоинформационное картографирование. М: 1997. - 64 с.
2. Берлянт А.М. Картография: Учебник для вузов. - М: Аспект Пресс, 2002. - 336 с.
3. Брук С.И., Андрианов Б.В., Козлов В.И. и др. Проблемы этнической географии и картографии // Москва: Наука, 1978. - 166 с.
4. Брук С.И., Козлов В.И., Левин М.Г. О предмете и задачах этногеографии// Советская этнография. №1. -1963. - с.11–25
5. Даринский А. В. Воды // География Ленинградской области. — Санкт-Петербург: Глагол, 2001. — С. 34.
6. Даринский А. В. Рельеф и полезные ископаемые // География Ленинградской области. — Санкт-Петербург: Глагол, 2001. — С. 5—15.
7. Жан Ж. Знаки и символы. Пер. с фр. И. Алчеева. / Ж. Жан — М.: ООО «Издательство Астрель»: ООО «Издательство АСТ», 2003. — 207, с.:ил.
8. Заруцкая И.П., Красильникова Н.В. Картографирование природных условий и ресурсов. – М. – недра, 1988. – 299 с.: ил.
9. Лурье И.К. Геоинформационное картографирование. Методы геоинформатики и цифровой обработки космических снимков: учебник/ И.К.Лурье.- 2-е издание, испр. - Москва: КДУ, 2010. - 424 с.: табл, ил.
10. Лютый А.А. Язык карты: сущность, система, функции. – Изд. 2-е, испр. – М.: ИГ РАН, 2002. – 327 с. с ил.
11. Манаков А. Г. Оценка изменения этнической мозаичности регионов Европейской России в периоды между переписями 1897, 1959 и 2010 гг. // Известия РАН. Серия географическая.2019. № 2.
12. Капралов Е.Г, Кошкарев А.Г., Тикунов В.С и др. Геоинформатика: Учеб. для студ. вузов. Под ред. В. С. Тикунова. —М: Издательский центр. Академия., 2005. — 480с. с цв.ил.: ил. (Классический университетский учебник)
13. Краак М.-Я., Ормеллинг, Ф. Картография: визуализация геопространственных данных. Перевод с англ.: Аршинов, М.А., Тикунов, В.С, Шингарева, К.Б. Под ред. В.С. Тикунова. М: Научный мир, 2005. - 325 с.
14. Озерова Г.Н., Андреева Т.А. , Литвинова М.В. Атлас «Русская Православная Церковь: из века в век». Т. 1. «История высшей иерархии и епархиального устройства». Современная картография: наука и практика, 2010.
15. Прохорова Е.А. Географическое картографирование: социально-экономические карты [Текст]: учебное пособие / Е. А. Прохорова. – М.: КДУ, 2010. -424с.: ил., табл.: [34] с.: цв. ил.

16. Салищев К.А. Картоведение: Учебник. - 3 изд. - М: Изд-во МГУ, 1990. - 400 с.
17. Сажин В.В. Математические методы в советской этнической географии// Совецкая этнография. – 1989. -№1. –с.122-127
18. Сикач К.Ю., Швец А.Б. Картографирование этнического пространства Крыма / Геополитика и экогеодинамика регионов. Т. 3: Естественные науки. 2019. No 5. С. 211–222.
19. Смирнова Т.М. Многонациональная Ленинградская область: крат. ист. очерк / Т.М. Смирнова.–СПб., 2006.–21 с.
20. Ступин, Ю.А. / Эволюция ареала расселения финнов-ингерманландцев на территории Северо-Запада России во второй половине XX века. В: Балтийский регион. 2014 ; № 4 (22). стр. 110-125.
21. Dent B.D. Cartography: thematic map design. Boston: WCB/McGraw-Hill, 1998.
22. Keates J.S. Cartographic design and production. New York: Wiley, 1993.
23. Slocum T.A. Thematic cartography and visualization. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1998.
24. Wood C.Y., Keller C.P. (eds) Cartographic design: theoretical and practical perspective. New York: Wiley&Sons, 1996.
25. Xu J., Shan X., Wei A. и др. Spatial Distribution Characteristics and Influencing Factors of Rural Settlements in Plateau Mountainous Multi-ethnic Gathering Area// Wireless Personal Communications, 2020.

Картографические издания:

26. Атлас социокультурных процессов в Крыму [Карты] / под ред. Воронина И. Н., Яковенко И. М., Швец А. Б., Вольхина Д. А. – Симферополь : КФУ им. В. И. Вернадского, 2020.
27. Геологическая карта // Учебный географический атлас Ленинградской области и Санкт-Петербурга. — Санкт-Петербург: ВСЕГЕИ, 1997. — С. 6.
28. Карта почв // Учебный географический атлас Ленинградской области и Санкт-Петербурга. — Санкт-Петербург: ВСЕГЕИ, 1997. — С. 12—13.
29. Климатическая карта // Учебный географический атлас Ленинградской области и Санкт-Петербурга. — Санкт-Петербург: ВСЕГЕИ, 1997. — С. 10.
30. Ландшафтная карта [Электронный ресурс] URL: <http://www.hge.spbu.ru/images/stories/landshaft.jpg>
31. Население. Л. II: Атлас Ленинградской области и Карельской АССР. Л.: ГЭНИИ, 1934.

32. Подпорожье: топографическая карта/ сост. аэрогеодезическим трестом севера Вологодской и Ленинградской областей, 1932. -1:200000 (Р-36-117, 118)
33. Физическая карта // Учебный географический атлас Ленинградской области и Санкт-Петербурга. — Санкт-Петербург: ВСЕГЕИ, 1997. — С. 4—5
34. Этнический атлас Ставропольского края / В.С. Белозеров, А.Н. Панин, Р.А. Приходько, В.В. Чихичин, А.А. Черкасов. — Ставрополь : ФОК–Юг, 2014. — 304 с. : ил.
35. Этноконфессиональный иллюстрированный атлас Ленинградской области / О. М. Фишман, М. Л. Засецкая, Г. А. Исаченко, Л. В. Королькова, О. А. Красникова, А. И. Терюков и др. СПб.: ИД «Инкери», 2017.

Справочные издания:

36. Административно-территориальное устройство Ленинградской области / сост. П.Е. Рыкшин.—Л.: Изд-во Лениблсполкома и Ленсовета , 1933. - 444 с
37. Административно-территориальное деление Ленинградской области: справ. / сост. В.В. Пылин. - Л.: Лениздат, 1990.-197 с.
38. Административно-территориальное деление Ленинградской области: [справ]. / сост. В.Г. Кожевников. - Спб, 2002, -193 с.
39. Административно-территориальное деление Ленинградской области: [справ.] / под общ. ред. В. А. Скоробогатова, В. В. Павлова; сост. В. Г. Кожевников. - СПб., 2007. - 281 с.
40. Административно-территориальное деление Ленинградской области (электронный справочник), 2017.

Электронные ресурсы:

41. Итоги Всероссийской переписи населения 2010 года: статистический сборник, ч.1. Национальный состав и владение языками, гражданство населения Ленинградской области URL: http://petrostat.old.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/petrostat/resources/75c4cf80428b4448af1aef2d59c15b71/ВПН-2010+Сборник+Национальный+состав+и+владение+языками%2C+гражданство+населения+Лен+обл__ЧАСТЬ+1.PDF (Дата последнего обращения 10.04.2021)
42. Картографирование и визуализация в ArcGIS Desktop 10.5 URL: <https://desktop.arcgis.com/ru/arcmap/10.5/map/main/mapping-and-visualization-in-arcgis-for-desktop.htm> (Дата последнего обращения 26.04.2021)

43. Коренные малочисленные народы Ленинградской области URL: <https://kmn-lo.ru> (Дата последнего обращения: 03.05.2021)
44. Коряков Ю.Б. База данных "Этно-языковой состав населённых пунктов России" URL: <http://www.lingvarium.org/russia/settlem-database.shtml> (Дата последнего обращения: 03.02.2021)
45. Кузнецова Е. Ю. Визуальный язык картографии: эволюция графического образа и его состояние в эпоху электронной коммуникации // Молодой ученый. — 2016. — № 3 (107). — С. 1055-1061. URL: <https://moluch.ru/archive/107/25789/> (Дата последнего обращения: 27.04.2021).
46. Поиск населенного пункта — Мир путешествий и приключений, 2006. –URL: http://www.outdoors.ru/russiaoutdoors/poisk_a.php (Дата последнего обращения 24.02.2021)
47. Справка MapInfo Pro: MapInfo Pro v.17.0.2 URL: http://download.mapinfo.ru/~estimap//download/download_new/Desktop_GIS/MapInfo_Professional/documentation_ru/1700_MapInfoProUserGuide.pdf (Дата последнего обращения 27.04.2021)
48. Справочник по инструментам ArcMap URL: <https://desktop.arcgis.com/ru/arcmap/10.5/tools/main/a-quick-tour-of-geoprocessing-tool-references.htm> (Дата последнего обращения 25.04.2021)
49. Руководство пользователя QGIS URL: https://docs.qgis.org/3.10/ru/docs/user_manual/index.html (Дата последнего обращения 02.06.2021)
50. Форумы GIS-Lab.info: Геоинформационные системы (ГИС) и дистанционное зондирование Земли URL: <https://gis-lab.info/forum> (Дата последнего обращения: 26.01.2021)
51. Buckley A. Making Bivariate Choropleth Maps with ArcMap /ArcGIS Blog, 2015 URL: <https://www.esri.com/arcgis-blog/products/arcgis-desktop/mapping/making-bivariate-choropleth-maps-with-arcmap/> (Дата последнего обращения 19.04.2021)
52. Lavery D. Presenting breakdowns by race/ethnicity (or any groups) in your maps/ ArcGIS Blog/ArcGIS Online, 2020 URL: <https://www.esri.com/arcgis-blog/products/arcgis-online/mapping/techniques-for-presenting-breakdowns-by-race-ethnicity-or-any-groups-in-your-maps/> (Дата последнего обращения 03.06.2021)
53. Companion website for "A genetic atlas of human admixture history", Hellenthal et al, Science, 2014. (Дата последнего обращения 03.06.2021)

54. MapInfo User Guide: MapInfo 2019 URL:
<https://www.pitneybowes.com/content/dam/support/software/product-documentation/public/mapinfo-pro/v2019/en-us/mapinfo-pro-v2019-user-guide.pdf> (Дата
последнего обращения 27.04.2021)
55. Winlow H. Mapping race and ethnicity URL:
<https://booksite.elsevier.com/brochures/hugy/SampleContent/Mapping-Race-and-Ethnicity.pdf>

Приложения

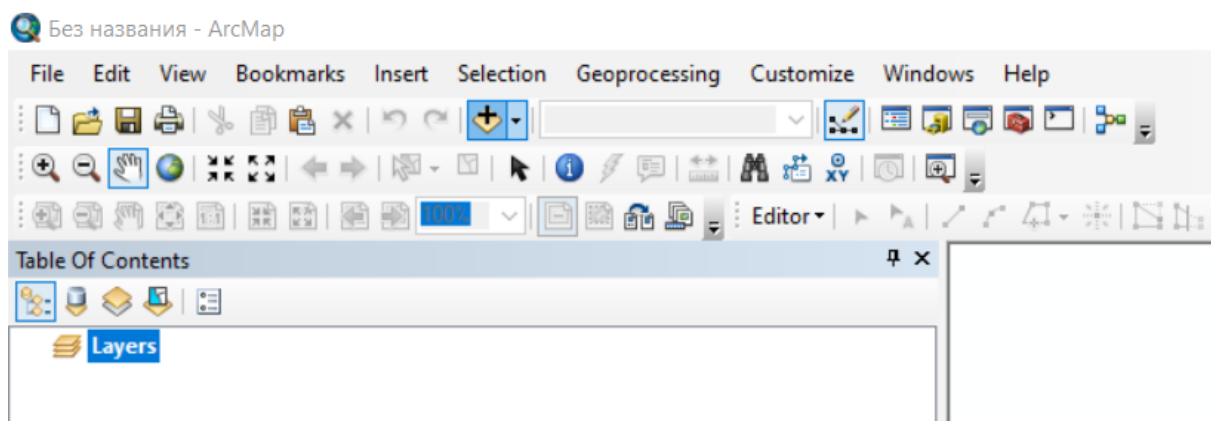
Приложение 1. Реализация методов пространственной классификации в ГИС

Метод в отечественной классификации	Название метода в ArcGIS	Название метода в MapInfo	Название метода в QGIS	Описание
Естественных интервалов	Естественные границы (Natural Breaks (Jenks))	Естественные группы	Natural Breaks (Jenks)	Естественное группирование данных. Подходит для неравномерно распределенных данных, помогает выделить естественные переломы в их распределении. Этот метод вырабатывает индивидуальный подход к каждой карте, поэтому его использование некорректно при сравнении нескольких карт между собой.
Равных классов (квантилей)	Квантиль (Quantile)	Равное количество записей	Равное количество (квантиль)	В каждый класс входит одинаковое количество объектов. Здесь не бывает пустых классов, или классов, содержащих слишком малое или слишком большое количество значений. Такая классификация хорошо подходит только для равномерно распределенных данных. Во всех остальных случаях метод вводит в заблуждение, так как создает впечатление равномерности распределения показателя. Один и тот же объект может попасть в разные классы. Избавиться от этой ошибки можно увеличением количества классов.
Равных интервалов	Равные интервалы (Equal Interval)	Равный разброс значений	Equal Interval	Пользователь задает число интервалов (классов), а границы их определяются автоматически. Интервал определяется как разница между максимальным и минимальным значением и делится на количество классов. Метод хорошо подходит для известных диапазонов значений, например, процентов или температур.
Стандартных отклонений	Стандартное отклонение (Standart Deviation)	На основе дисперсии	Standard Deviation	Вычисляет среднее значение и отклонение от него. Интервалы шкалы кратны $1/2$ отклонения. Метод используется для классификации показателей, распределенных симметрично относительно «нейтрального» значения (например, температуры), и, как правило, сочетается на картах с трехцветными расходящимися шкалами.
Равных площадей	-	-	-	Цель – уравнение охваченных площадей путем деления общей площади на число заданных классов. Площадь новых площадей равна этому отношению.
-	Геометрические интервалы (Geometric Interval)	-	-	Подходит для обработки непрерывных данных. Интервалы подчинены геометрической зависимости. Принцип минимизации квадратической суммы элементов в каждом классе, что позволяет добиться примерно равного количества объектов в интервале и размера интервалов. Метод сочетает в себе достоинства методов равного интервала, естественных границ и квантиля. При выборе метода нужно задать число классов.
-	-	Квантование	-	Позволяет строить диапазоны, определяющие распределение тематической переменной по территории.
-	-	-	Логарифмическая шкала (Logarithmic Scale)	Подходит для данных с широким диапазоном значений. Узкие классы для низких значений и широкие классы для больших значений (например, для десятичных чисел с диапазоном [0..100] и двумя классами, первый класс будет от 0 до 10, а второй-от 10 до 100).
-	-	-	Pretty Breaks	Вычисляет последовательность примерно из $n+1$ равномерно расположенных хороших значений, которые охватывают диапазон значений в x . Значения выбираются таким образом, чтобы они были в 1, 2 или 5 раз больше степени 10. (на основе данных статистической среды R)

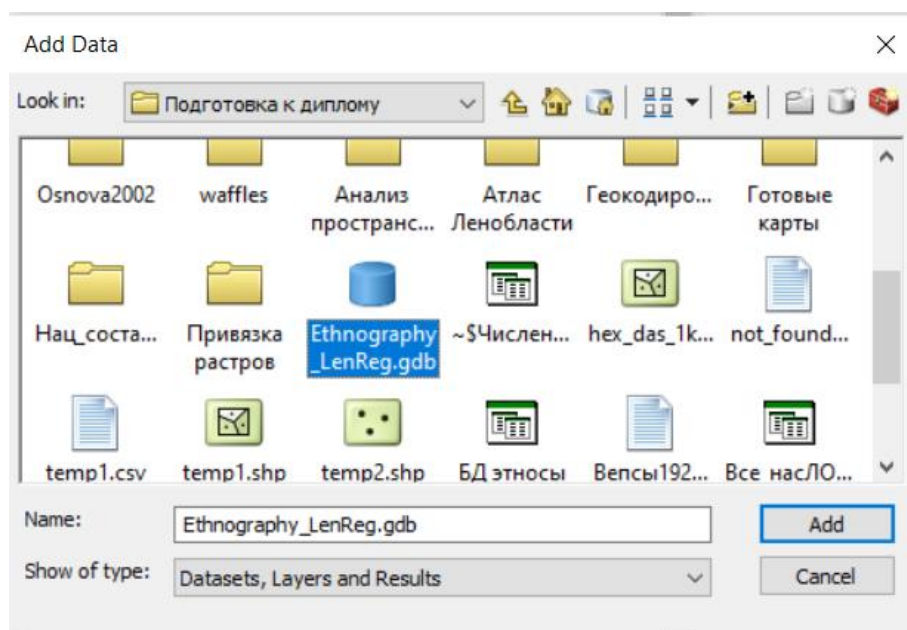
Приложение 2. Инструкция к базе геоданных

1. Открытие файлов из базы геоданных

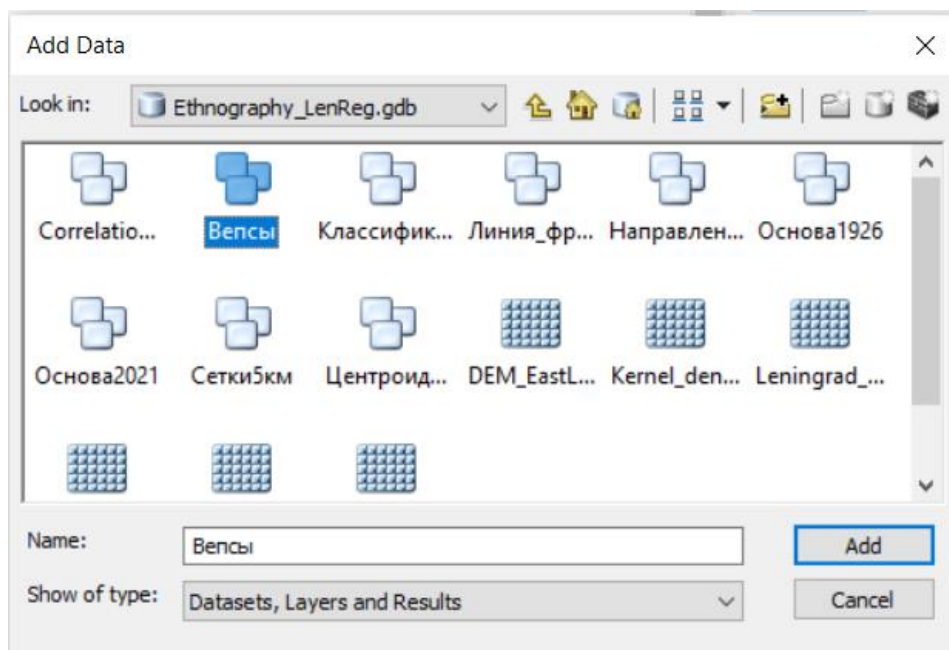
Существует два варианта добавления файлов из базы геоданных в проект: через ArcCatalog и через панель инструментов. Наиболее простым является второй вариант. Для этого в панели инструментов необходимо нажать на «+».



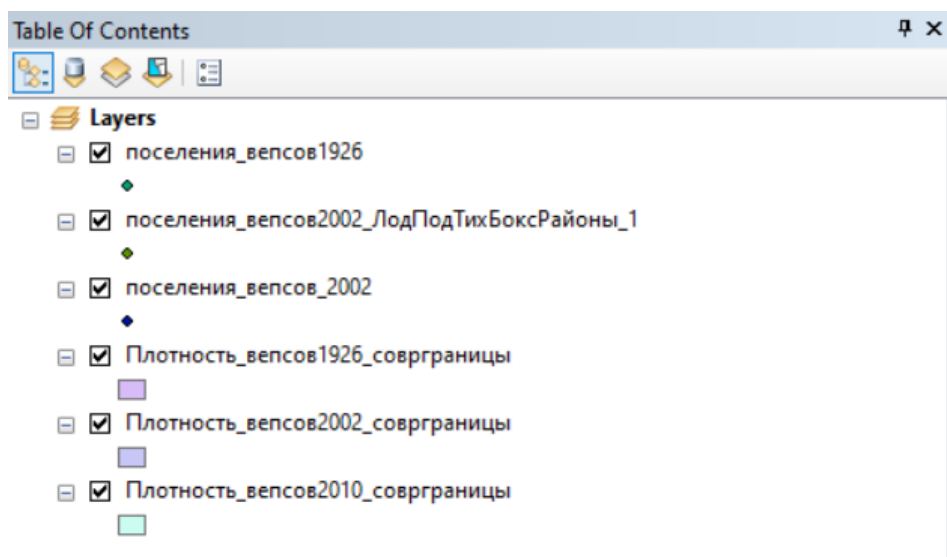
Затем необходимо перейти в директорию, где находится база данных «Ethnography_LenReg». Щелкнув по иконке базы данных один раз, нажать на кнопку «Добавить».



В базе геоданных необходимо выбрать необходимые для работы наборы данных и нажать кнопку «add».



Выбранные слои появятся в проекте.



2. Содержание базы геоданных “Ethnography_LenReg”

2.1. Набор классов «Основа 1926 г.»

Картографическая основа по состоянию на 1933-1934 г. была подготовлена в рамках магистерской диссертации Шишмолиной Е.М в 2020 г.

Слой «базовые_слои_городаАнно_1» содержит подписи городов.

Слой «Реки_1» содержит подписи рек.

Слой «Страны_1» содержит подписи стран-соседей.

Слой «базовые_слои_города_1» содержит точечный слой с административными центрами районов.

Слой «базовые_слои_ГРАНИЦЫ_1» содержит информацию месте государственной границы СССР.

Слой «базовые_слои_жд» содержит информацию о железных дорогах.

Слой «базовые_слои_реки» содержит информацию о реках.

Слой «базовые_слои_ситуация_на_1933_год» содержит информацию о границе Ленинградской области

Слой «базовые_слои_трассы» содержит информацию об автогужевых дорогах

Слой «Плотность_по_административным_районам_line» содержит информацию о границах районов.

Слой «базовые_слои_острова» содержит информацию об островах в Финском заливе

Слой «базовые_слои_srb» содержит информацию о территории Ленинграда

Слой «базовые_слои_водная_поверхность» содержит информацию о Финском заливе, Ладожском озере и других озерах на территории Ленинградской области.

Слой «Плотность_по_административным_районам_1934» содержит информацию о территории районов, в том числе атрибуты с плотностью населения в районах на 1 кв. км.

Слой «фон» содержит информацию о территории Ленинградской области

Слой «Ленинградская_обл_1934_без_воды» содержит информацию о территории суши Ленинградской области

2.2.Набор классов «Основа 2021»

Слои для данного набора классов были подготовлены в рамках данного исследования.

Слой «granitsy» содержит информацию о границах Республики Карелия и Вологодской областей. Его использование необходимо при составлении карт.

Слой «labels_reg» содержит подписи соседних регионов. Разработан для QGIS.

Слой «rivers_line» содержит геометрию реки Ояи в верхнем течении.

Слой «ozerariki4rayon» содержит информацию о гидрографии на территории Бокситогорского, Лодейнопольского, Тихвинского и Подпорожского районов.

Слой «rayon_leningradreg» содержит информацию о районах Ленинградской области по состоянию на 2021 год

Слой «selsovet4rayona» содержит информацию о сельсоветах на территории Бокситогорского, Лодейнопольского, Тихвинского и Подпорожского районов.

Слой «tih_boks_podp_lodeyn_rayon» содержит информацию о границах Бокситогорского, Лодейнопольского, Тихвинского и Подпорожского районов.

Слой «ladoga_onezh» содержит информацию о крупных элементах гидрографии на территории Бокситогорского, Лодейнопольского, Тихвинского и Подпорожского районов.

Слой «rivers» содержит полигональную геометрию двух крупных рек на востоке Ленинградской области: Свири и Ояти.

Слой «Ленинградская_область» содержит информацию о геометрии Ленинградской области

Слой «ГраницыЛО_без воды» содержит информацию о сухопутной части Ленинградской области

2.3.Набор классов «Вепсы»

Слой «поселения_вепсов_1926» содержит информацию о местоположении вепских поселений в 1926 г.

Слой «поселения_вепсов_2002» содержит информацию о местоположении вепских поселений в 2002 г.

Слой «поселения_вепсов2002_ЛодПод_Тих_БоксРайоны» содержит информацию о поселениях вепсов в 2002 г. на территории только Бокситогорского, Лодейнопольского, Тихвинского и Подпорожского районов.

Слои «Плотность_вепсов1926_соврграницы», «Плотность_вепсов2002_соврграницы», «Плотность_вепсов2010_соврграницы» содержат информацию о плотности вепсов по районам в 1926 г, 2002 г., 2010 г.

Дальнейшие наборы классов содержат выходные слои аналитических операций.

2.4.Набор классов «Классификация вепских поселений_РекОзерСельги»

Данный набор классов содержит классификацию вепских поселений на четыре группы по близости к рекам и озерам:

«далеко от рек и озер» - более 20м до рек и озер,

«близко и к озерам и к рекам» - менее 20 м до рек и озер,

«меньше 20 м до рек»,

«меньше 20 м до озер».

2.5.Набор классов «Сетки 5 км»

Содержит регулярные сетки разной формы площадью ячейки равной 5 км² на территорию восточной части Ленинградской области:

- Шестигранники – равнобедренные шестиугольники.
- Диамант – квадраты, развернутые под углом 45 градусов.

2.6.Набор классов «Центроиды вепских деревень»

Содержит точки – центральные точки пространственного распределения вепсов в 1926 г., 2002 г.

2.7.Набор классов «Направленное распределение»

Содержит эллипсы-полигоны, которые включают в себя около 60% территории расселения вепсов в 1926 г, 2002 г.

2.8.Набор классов «Линия фронта»

Содержит слой отражающий местоположение рубежа стабилизации советских войск и войск противника осенью 1941 г.

2.9. «DEM_EastLenReg»

Цифровая модель рельефа по данным Aster GDEM на восточную часть Ленинградской области

2.10. Уклон

Содержит данные об углах наклона рельефа восточной части Ленинградской области

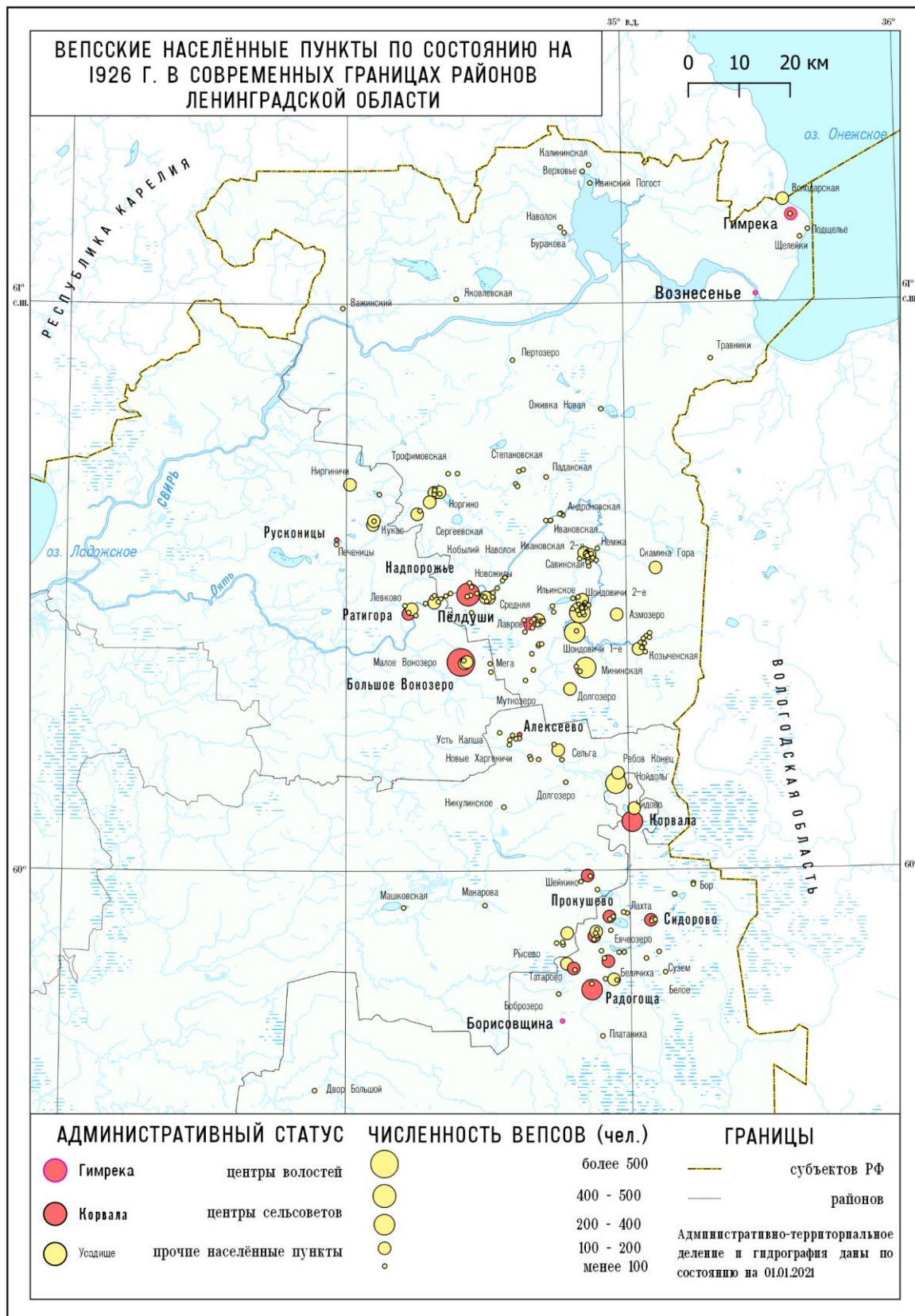
2.11, 2.12, 2.13. Leningrad occupation, Агроклиматическая, Антропогенное_воздействие

Содержат привязанные карты «Оккупация Ленинграда в 1941 г.», «Агроклиматическая группировка ландшафтов», «Антропогенное воздействие на ландшафты»

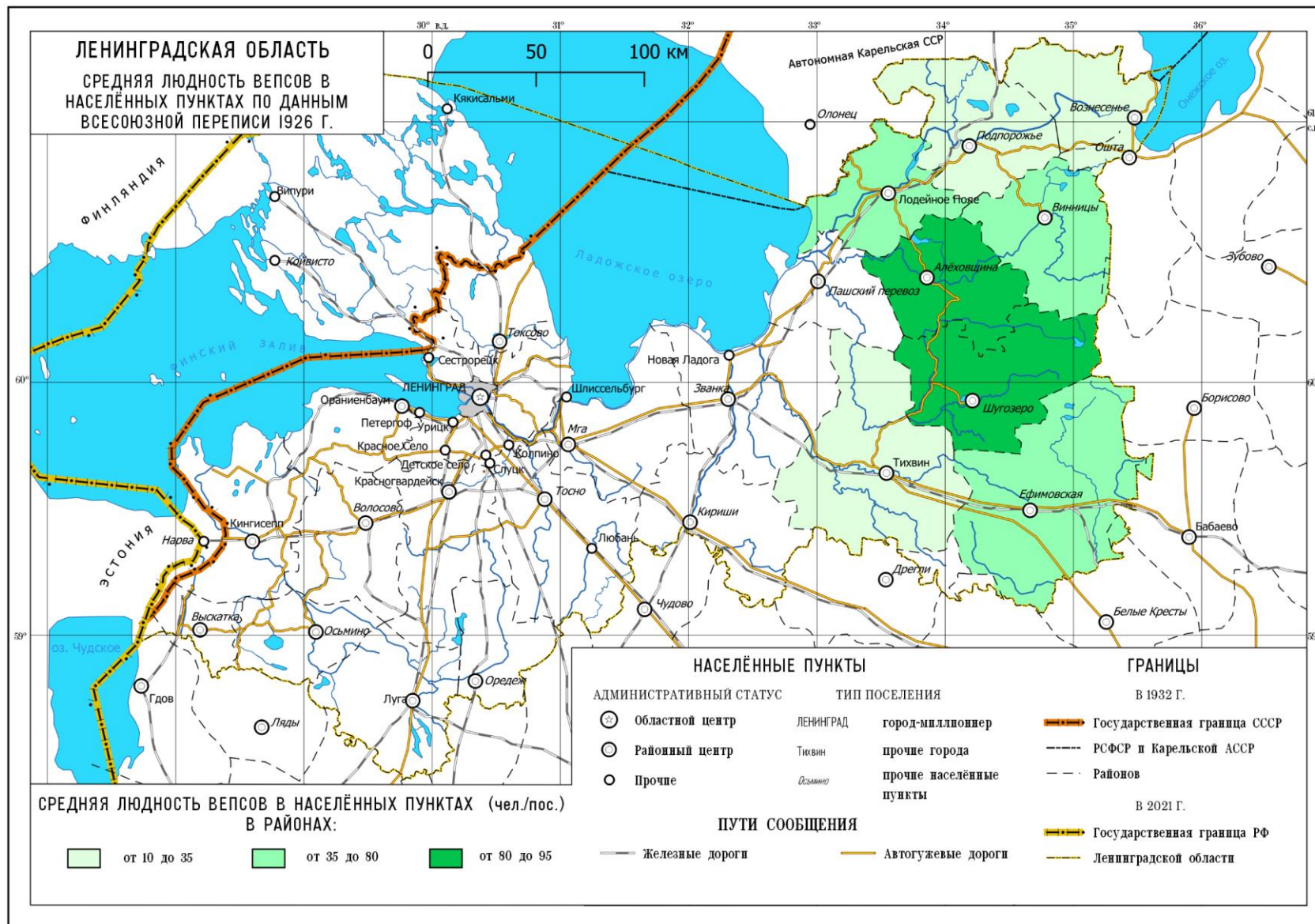
2.14. Kernel_density_1926_вепсы

Содержит растр, созданный при помощи инструмента «Анализ плотности ядер» для оценки плотности населения вепсов в 1926 г.

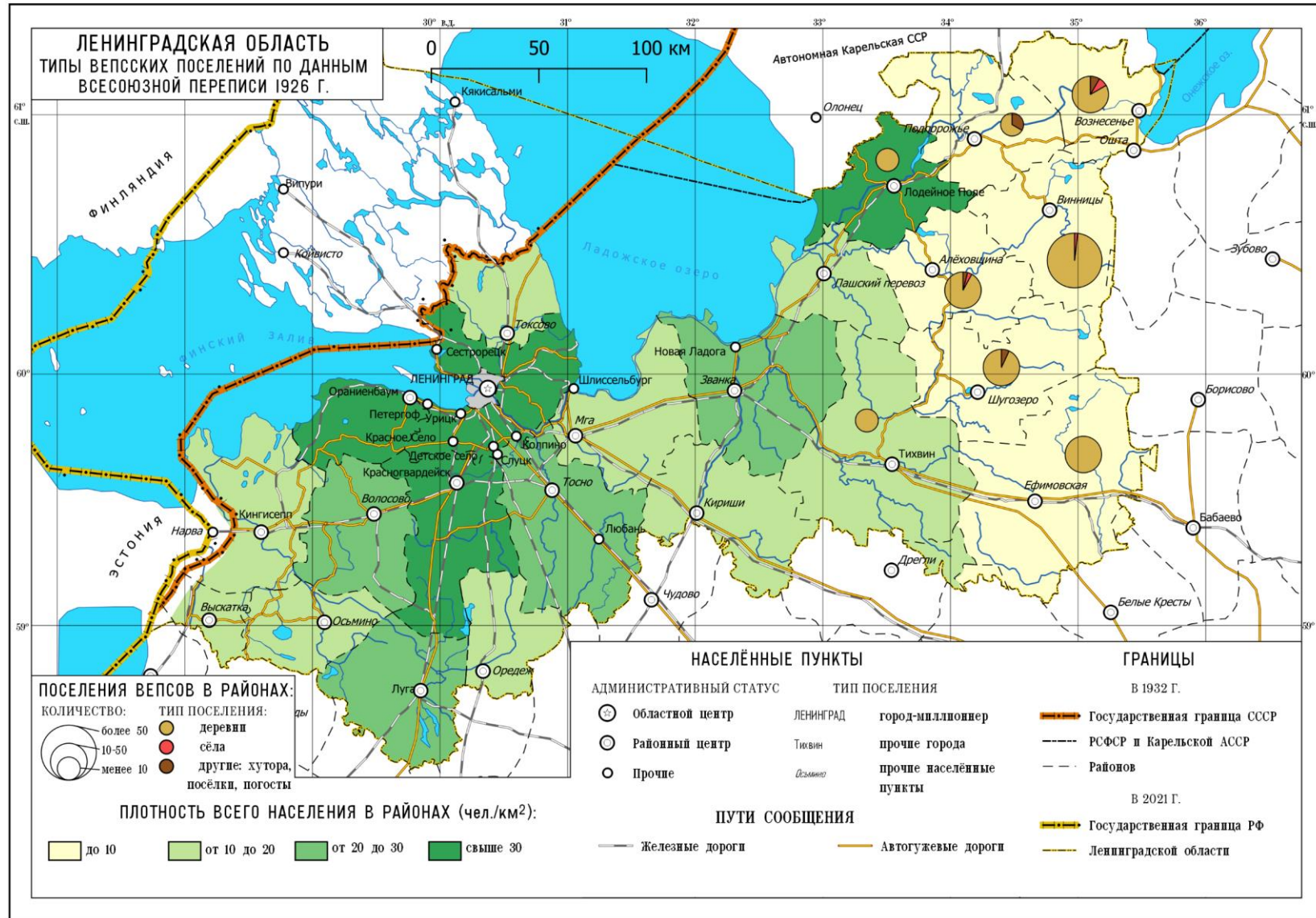
Приложение 3. Вепские населенные пункты на территории Ленинградской области в 1926 г.



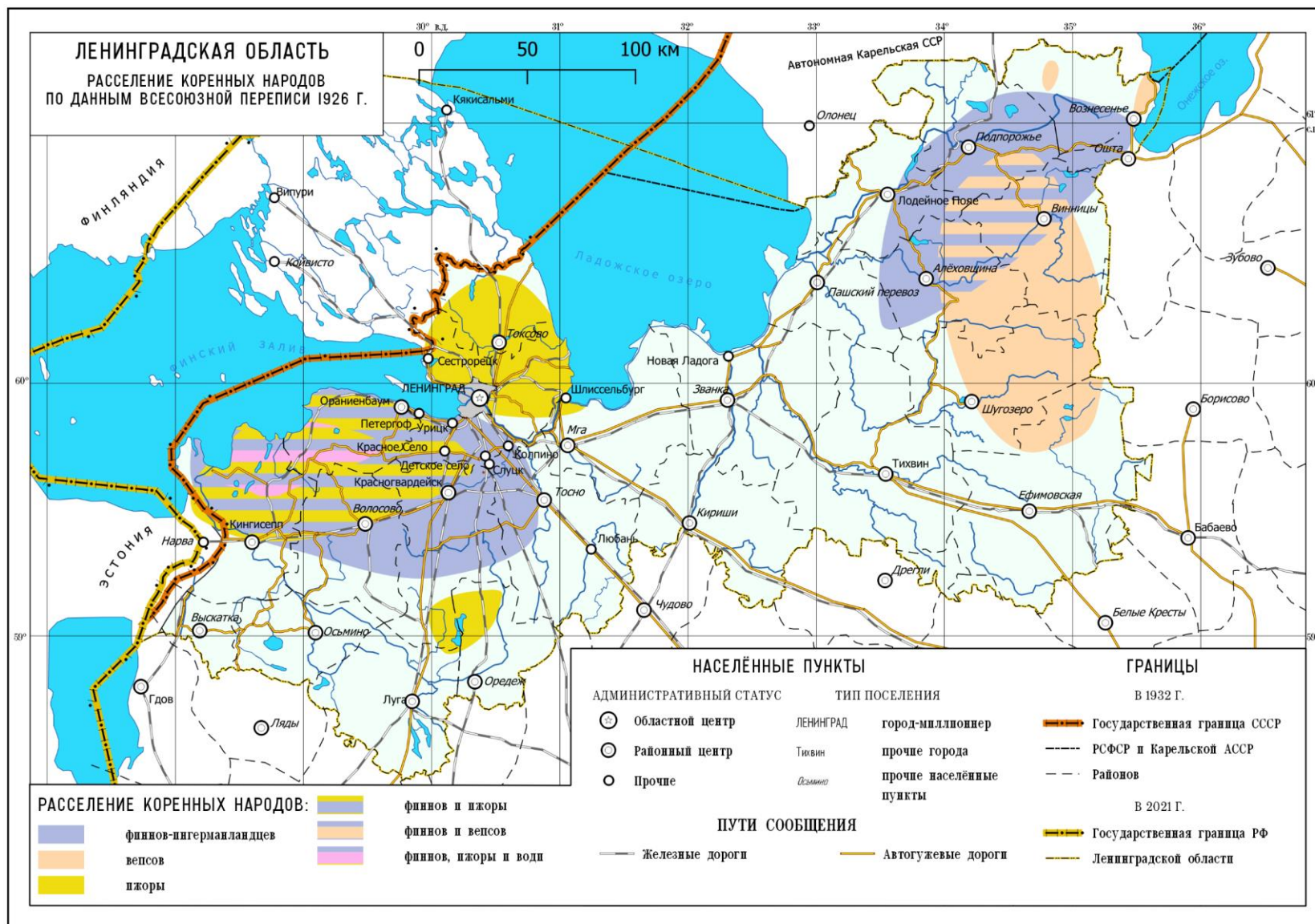
Приложение 4. Средняя людность вепсов в населенных пунктах по данным Всесоюзной переписи 1926 г.



Приложение 5. Типы вепских поселений по данным Всесоюзной переписи 1926 г.



Приложение 6. Расселение коренных народов Ленинградской области по данным Всесоюзной переписи 1926 г.



Приложение 7. Программа

```
import matplotlib.pyplot as plt
from pywaffle import Waffle
from openpyxl import load_workbook

book = load_workbook('Соотношение.xlsx')
sheet = book.active
#Национальный состав в 2010 г. (без русских)
l01 = []
l02 = []
l03 = []
l04 = []
l05 = []
l06 = []
l07 = []
l08 = []
l09 = []
l010 = []
l011 = []
l012 = []
l013 = []
l014 = []
l015 = []
l016 = []
l017 = []
l018 = []
for column in range(3, 27):
    boks = sheet.cell(column=column + 1, row=22).value
    volos = sheet.cell(column=column + 1, row=23).value
    volh = sheet.cell(column=column + 1, row=24).value
    vsevolog_ = sheet.cell(column=column + 1, row=25).value
    vyb_ = sheet.cell(column=column + 1, row=26).value
    gatch_ = sheet.cell(column=column + 1, row=27).value
    king = sheet.cell(column=column + 1, row=28).value
    kirish = sheet.cell(column=column + 1, row=29).value
    kirov = sheet.cell(column=column + 1, row=30).value
    lodeyn_ = sheet.cell(column=column + 1, row=31).value
    lomo_ = sheet.cell(column=column + 1, row=32).value
    luga_ = sheet.cell(column=column + 1, row=33).value
    podp = sheet.cell(column=column + 1, row=34).value
    prioz = sheet.cell(column=column + 1, row=35).value
    slants = sheet.cell(column=column + 1, row=36).value
    sosnovob_ = sheet.cell(column=column + 1, row=37).value
    tihv_ = sheet.cell(column=column + 1, row=38).value
    tosn_ = sheet.cell(column=column + 1, row=39).value
    l01.append(boks )
    l02.append(volos )
    l03.append(volh )
    l04.append(vsevolog_)
    l05.append(vyb_)
    l06.append(gatch )
    l07.append(king )
    l08.append(kirish )
    l09.append(kirov_)
    l010.append(lodeyn_)
    l011.append(lomo_)
    l012.append(luga )
    l013.append(podp )
    l014.append(prioz )
    l015.append(slants_)
    l016.append(sosnovob_)
    l017.append(tihv_)
    l018.append(tosn )
fig01 = plt.figure(
    FigureClass=Waffle,
    rows=10,
    columns=10,
    values=l01,
    colors=color,
    #facecolor='none',
    figsize=(5, 5),
    #icons = 'child'
)
plt.show()
fig01.savefig('boksitogorskiy2010.svg')
fig02 = plt.figure(
    FigureClass=Waffle,
    rows=10,
    columns=10,
```

```

        values=102,
        colors=color,
        #facecolor='none',
        figsize=(5, 5),
        #icons = 'child'
    )
plt.show()
fig02.savefig('volosov2010.svg')
fig03 = plt.figure(
    FigureClass=Waffle,
    rows=10,
    columns=10,
    values=103,
    colors=color,
    #facecolor='none',
    figsize=(5, 5),
    #icons = 'child'
)
plt.show()
fig03.savefig('volh2010.svg')
fig04 = plt.figure(
    FigureClass=Waffle,
    rows=10,
    columns=10,
    values=104,
    colors=color,
    #facecolor='none',
    figsize=(5, 5),
    #icons = 'child'
)
plt.show()
fig04.savefig('vsevolog2010.svg')
fig05 = plt.figure(
    FigureClass=Waffle,
    rows=10,
    columns=10,
    values=105,
    colors=color,
    #facecolor='none',
    figsize=(5, 5),
    #icons = 'child'
)
plt.show()
fig05.savefig('vyborg2010.svg')
fig06 = plt.figure(
    FigureClass=Waffle,
    rows=10,
    columns=10,
    values=106,
    colors=color,
    #facecolor='none',
    figsize=(5, 5),
    #icons = 'child'
)
plt.show()
fig06.savefig('gatch2010.svg')
fig07 = plt.figure(
    FigureClass=Waffle,
    rows=10,
    columns=10,
    values=107,
    colors=color,
    #facecolor='none',
    figsize=(5, 5),
    #icons = 'child'
)
plt.show()
fig07.savefig('kingisepp2010.svg')
fig08 = plt.figure(
    FigureClass=Waffle,
    rows=10,
    columns=10,
    values=108,
    colors=color,
    #facecolor='none',
    figsize=(5, 5),
    #icons = 'child'
)
plt.show()

```

```

fig08.savefig('kirishi2010.svg')
fig09 = plt.figure(
    FigureClass=Waffle,
    rows=10,
    columns=10,
    values=109,
    colors=color,
    #facecolor='none',
    figsize=(5, 5),
    #icons = 'child'
)
plt.show()
fig09.savefig('kirovsk2010.svg')
fig010 = plt.figure(
    FigureClass=Waffle,
    rows=10,
    columns=10,
    values=1010,
    colors=color,
    #facecolor='none',
    figsize=(5, 5),
    #icons = 'child'
)
plt.show()
fig010.savefig('lodeynopol2010.svg')
fig011 = plt.figure(
    FigureClass=Waffle,
    rows=10,
    columns=10,
    values=1011,
    colors=color,
    #facecolor='none',
    figsize=(5, 5),
    #icons = 'child'
)
plt.show()
fig011.savefig('lomonosovskii2010.svg')
fig012 = plt.figure(
    FigureClass=Waffle,
    rows=10,
    columns=10,
    values=1012,
    colors=color,
    #facecolor='none',
    figsize=(5, 5),
    #icons = 'child'
)
plt.show()
fig012.savefig('luga2010.svg')
fig013 = plt.figure(
    FigureClass=Waffle,
    rows=10,
    columns=10,
    values=1013,
    colors=color,
    #facecolor='none',
    figsize=(5, 5),
    #icons = 'child'
)
plt.show()
fig013.savefig('podporozhie2010.svg')

fig014 = plt.figure(
    FigureClass=Waffle,
    rows=10,
    columns=10,
    values=1014,
    colors=color,
    #facecolor='none',
    figsize=(5, 5),
    #icons = 'child'
)
plt.show()
fig014.savefig('priozersk2010.svg')
fig015 = plt.figure(
    FigureClass=Waffle,
    rows=10,
    columns=10,
    values=1015,

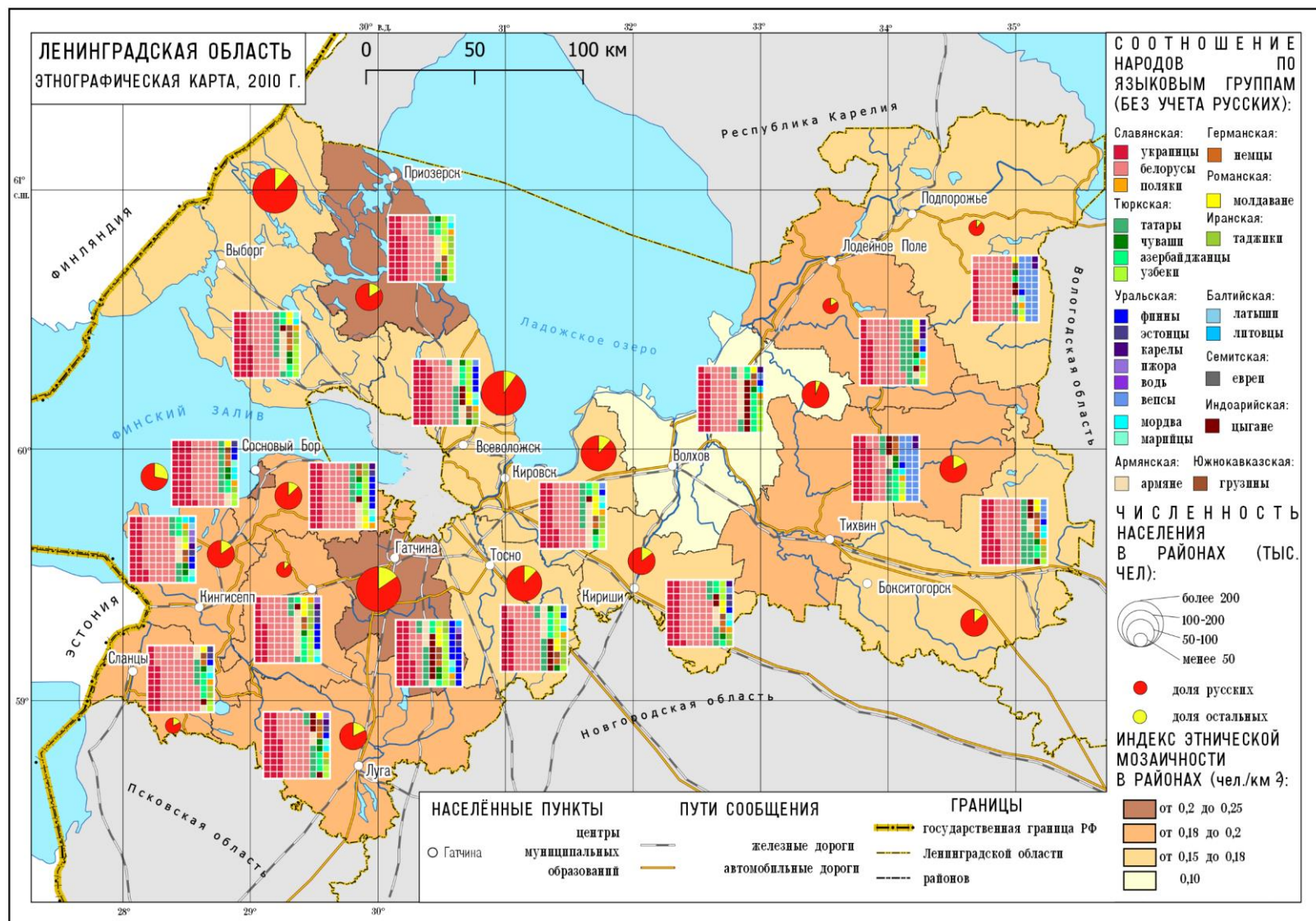
```

```

        colors=color,
        #facecolor='none',
        figsize=(5, 5),
        #icons = 'child'
    )
plt.show()
fig015.savefig('slantsy2010.svg')
fig016 = plt.figure(
    FigureClass=Waffle,
    rows=10,
    columns=10,
    values=1016,
    colors=color,
    #facecolor='none',
    figsize=(5, 5),
    #icons = 'child'
)
plt.show()
fig016.savefig('sosnovob2010.svg')
fig017 = plt.figure(
    FigureClass=Waffle,
    rows=10,
    columns=10,
    values=1017,
    colors=color,
    #facecolor='none',
    figsize=(5, 5),
    #icons = 'child'
)
plt.show()
fig017.savefig('tihv2010.svg')
fig018 = plt.figure(
    FigureClass=Waffle,
    rows=10,
    columns=10,
    values=1018,
    colors=color,
    #facecolor='none',
    figsize=(5, 5),
    #icons = 'child'
)
plt.show()
fig018.savefig('tosno2010.svg')
#Создание легенды
fig019 = plt.figure(
    FigureClass=Waffle,
    rows=10,
    columns=10,
    values=1016,
    colors=color,
    #facecolor='none',
    figsize=(10, 3),
    labels=[f"{k} " for k in names],
    legend={'loc': 'right', 'bbox_to_anchor': (2.5, 0.5), 'ncol': 2},
    #icons = 'child'
)
plt.show()
fig019.savefig('legenda.png')

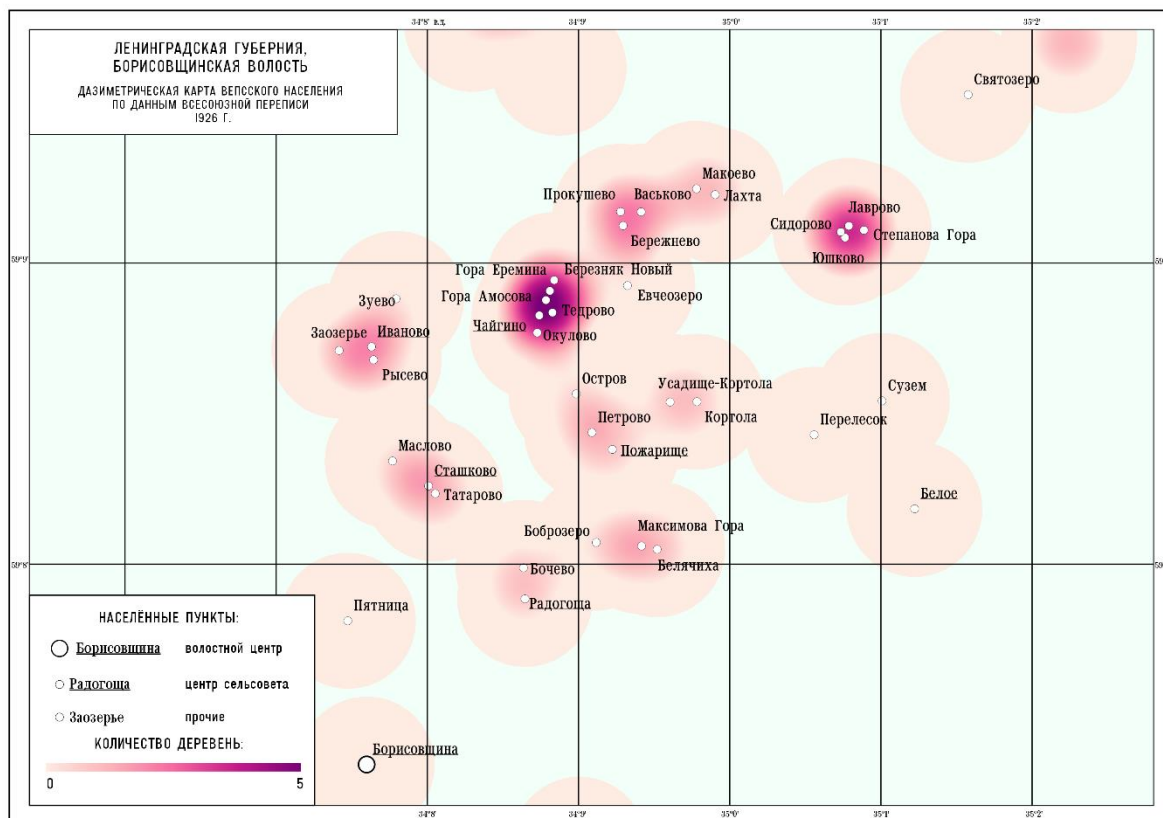
```

Приложение 8. Этнографическая карта Ленинградской области по состоянию на 2010 г.

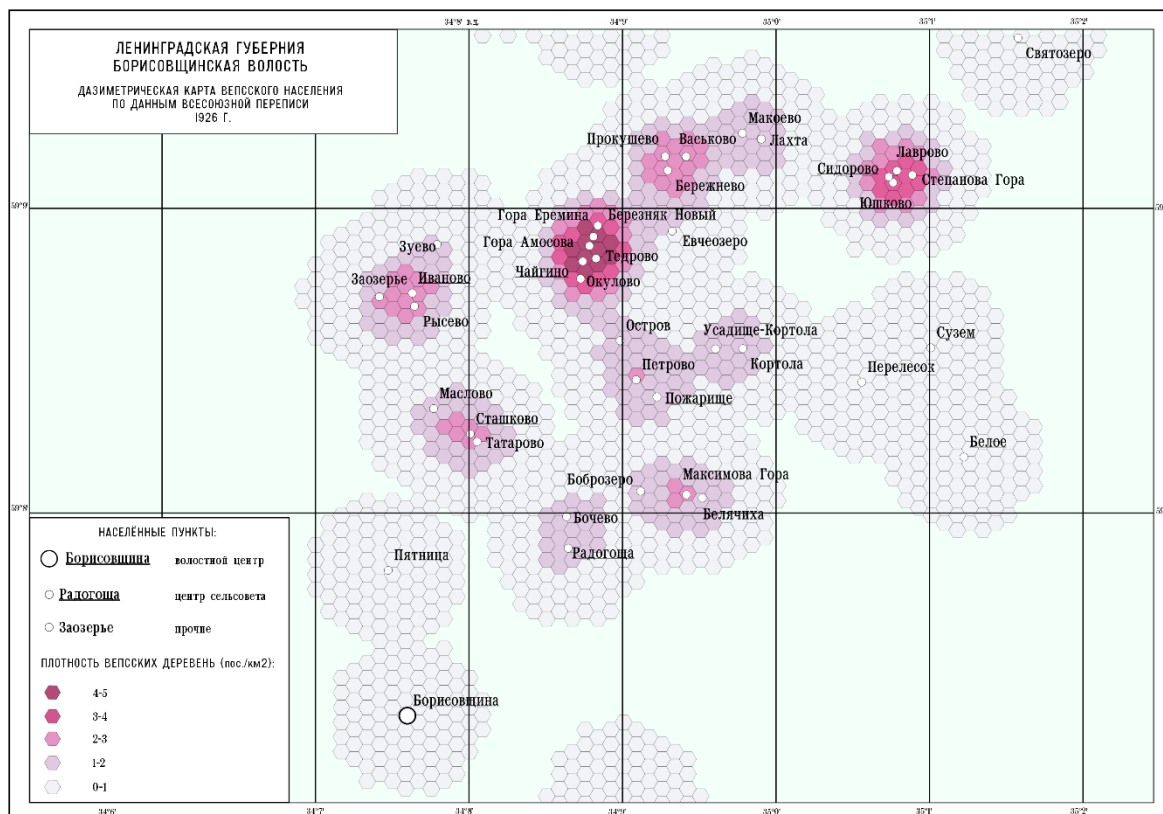


Приложение 9. Дазиметрические карты поселений вепсов

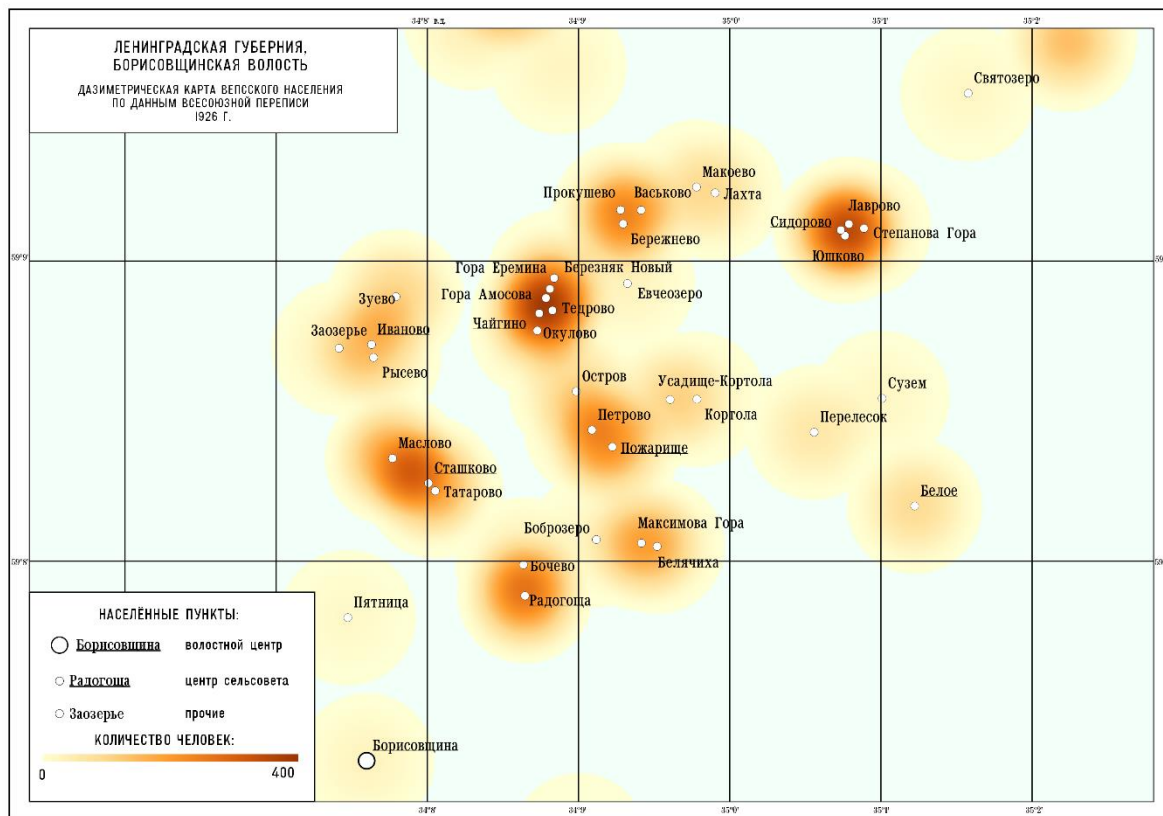
А) Карта плотности вепских деревень методом «плотности ядер»



Б) Карта плотности вепских деревень методом «плотности по сетке»



В) Карта плотности вепского населения методом «плотности ядер»



Г) Карта плотности вепского населения методом «плотности по сетке»

