

### **3.1. Научно-исследовательская Геоинформационная система (ГИС) «Каргополье» как инструмент изучения и сохранения историко-культурных ландшафтов**

Исследование исторических культурных ландшафтов, к которым относится и уникальный культурный ландшафт Каргополья — это сложная междисциплинарная задача. Анализ процессов самоорганизации традиционного культурного ландшафта требует привлечения и развития новых методических приемов. К числу таких приемов относится создание и использование геоинформационных систем. Геоинформационная система (далее — «ГИС») — это программно-аппаратный комплекс, решающий совокупность задач по хранению, отображению, обновлению и анализу пространственной и атрибутивной информации по объектам территории. Для исследования исторического культурного ландшафта Каргополья нами была разработана исследовательская ГИС «Каргополье». Методически исследовательская ГИС является инструментом как пространственного, так и временного анализа. Данная статья посвящена описанию ГИС «Каргополье» и результатам ГИС-анализа историко-культурного сельского ландшафта региона.

#### **1. Архитектура и состав исследовательской ГИС «Каргополье».**

В качестве исходных данных для ГИС использовались карты различных лет в разных картографических проекциях и масштабах, схемы, материалы дистанционного зондирования (далее — «МДЗ»). Кроме того, использовалась и иная информация, включая археологические, летописные и прочие исторические материалы. В ГИС включены сведения об административном делении региона в различные периоды его существования и привязанные к этому делению статистические показатели.

Сопоставление таких разнородных и асинхронных источников до недавнего времени само по себе было очень сложной задачей и существенно ограничивало возможности междисциплинарных исследований. Развитие геоинформационных технологий значительно облегчило задачу сопоставления разнородных данных и позволило продвинуться вперед, в частности, в историко-географических исследованиях. Таким образом, ГИС «Каргополье» включает

в себя базу данных, содержащую всю интересующую информацию с географической привязкой, реализованной в картографических слоях ГИС (рис. 1). Кроме того, ГИС в данном исследовании выступает как самостоятельный инструмент, позволяющий проводить пространственно-временной анализ различного уровня сложности с большим количеством материалов самого разного вида и содержания.

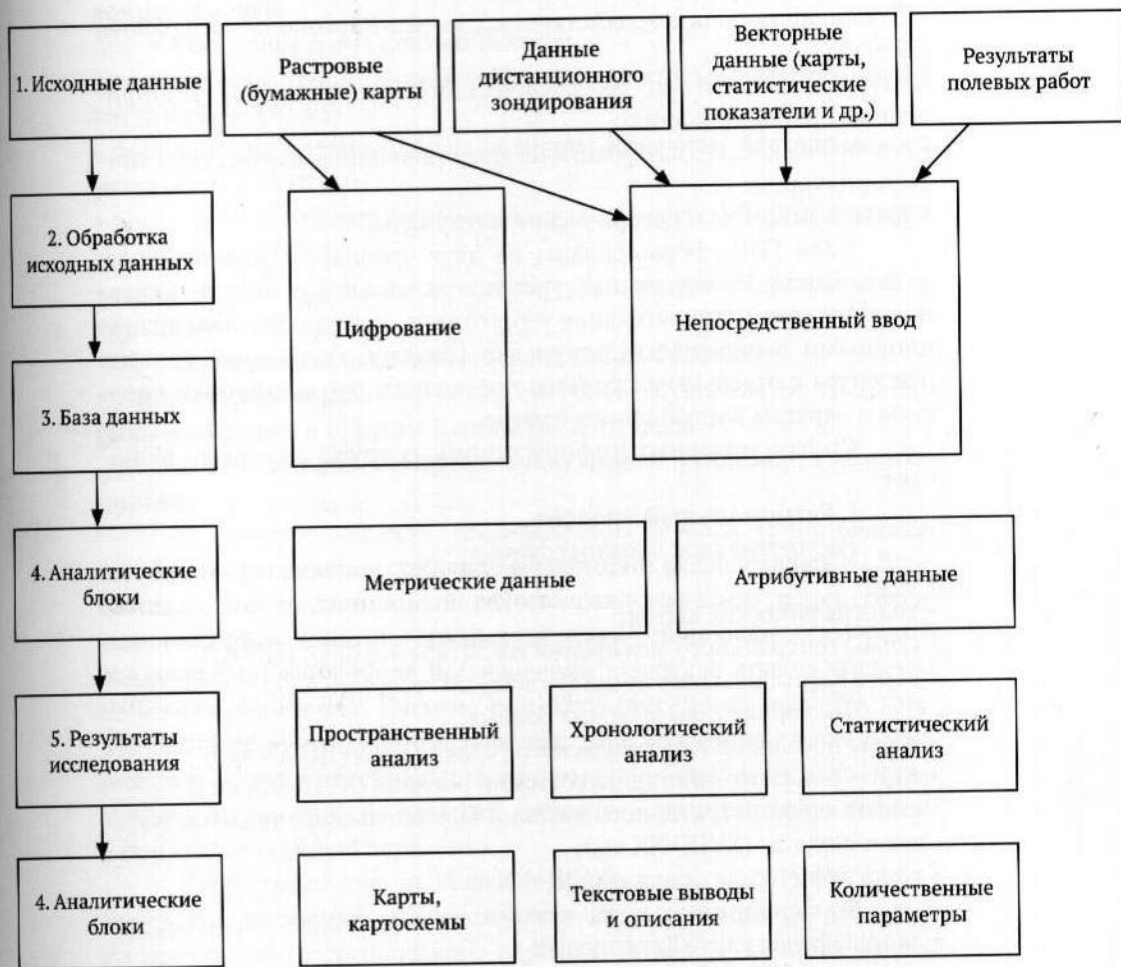


Рис. 1. Структурно-функциональная схема ГИС

Основные исходные материалы исследовательской ГИС «Каргополье» включают:

1. статистические данные, начиная с XVI в.;
2. регулярные статистические данные с конца XVII в.;
3. современные и исторические картографические материалы;
4. МДЗ;
5. схемы сельского расселения по традиционным волостям и округам Каргопольского уезда<sup>105</sup>;
6. литературные и фондовые материалы:
  - экспликация сельскохозяйственных земель Каргопольского района (1980 г.);
  - материалы по физико-географическому, ботаническому, агроприродному районированию;
  - геологические, геоморфологические и почвенные карты с описанием территории;
  - археологические и исторические материалы.

Слои ГИС сформированы на двух уровнях — региональном и локальном. Региональный уровень включает полностью Каргопольский уезд и прилегающие территории, связанные с ним традиционными экономико-культурными связями. Локальный уровень относится к отдельным сельским поселениям, традиционным волостям и округам Каргопольского уезда.

Список основных информационных групп слоев ГИС включает:

### **I. Региональный уровень.**

*Растровые слои исходных данных:*

- МДЗ;
- топографические карты;
- схемы генерального межевания масштаба 1:84000, 1889 г.;
- карта Каргопольского уезда Олонецкой губернии 1899 г.

*Векторные слои исходных данных:*

- карты поселений Каргопольского уезда (XVI, XVIII–XX вв.);
- карты сельскохозяйственных угодий региона (XVIII–XX вв.);
- схемы административного деления Каргопольского уезда по волостям и округам (XVIII–XX вв.);
- топографическая основа (XVIII–XX вв.).

*Векторные слои с результатами анализа данных:*

- ландшафтная карта Каргополя;

<sup>105</sup> Об этом см.: Тормосова Н. И. Каргополье: история исчезнувших волостей. — Каргополь: Правда Севера, 2011. — (Серия «Мы родом из деревни»).

- освоение земель в разные исторические эпохи;
- агроландшафтная карта Каргопольского района;
- тематические карты анализа систем расселения Каргопольского района.

## **II. Локальный уровень.**

*Растровые слои исходных данных:*

- Карты-схемы поселений сельского расселения по традиционным волостям и округам Каргопольского уезда, включая базы данных по каждой деревне.

*Векторные слои исходных данных:*

- поселения по традиционным волостям и округам Каргопольского уезда (конец XVI в.);
- поселения по традиционным волостям и округам Каргопольского уезда (конец XVIII в.);
- поселения по традиционным волостям и округам Каргопольского уезда (конец XIX в.);
- поселения по традиционным волостям и округам Каргопольского уезда (конец XX в.).

*Векторные слои с результатами анализа данных:*

- тематические карты изменения системы расселения по традиционным волостям и округам Каргопольского уезда.

## **2. ГИС анализ историко-культурного ландшафта «Каргополье».**

В качестве объекта исследований первого (регионального) уровня рассматривалась вся территория исследований — Каргополье. Это традиционный сельскохозяйственный район, сформировавшийся здесь историко-культурный ландшафт — сельский ландшафт, поэтому наше исследование включало анализ системы сельского расселения. Система сельского расселения является важнейшей частью истории крестьянства. Во всех случаях система расселения — это «материальное оформление» исторического культурного ландшафта. Ее главный элемент — традиционная волость в понимании «округа деревень».

Существуют два значения термина «волость»: 1) как административная единица, изменявшая свои границы и названия на протяжении исторического периода; 2) как устойчивая форма территориальной организации деревень, которая сформировалась в ходе естественного развития; сообщество поселений или

традиционная волость<sup>106</sup>. Традиционная каргопольская волость как естественная форма организации сельской общины сложилась на территории Поонежья к концу XV в. Несмотря на внешние административные преобразования, начавшиеся на рубеже XVIII–XIX вв., она сохраняла свою внутреннюю пространственную организацию до середины XX в. Это постоянная система деревень с центром — погостом, сельхозугодиями, сетью проселочных дорог, сложившейся топонимикой, совокупностью местных праздников и т. д. Каждой волости принадлежала определенная территория: леса, поля, луга, покосы. Местное население отчетливо осознавало территориальные границы между отдельными волостями. Даже когда традиционная волость теряла статус административной, получая различные названия на официальном уровне, для жителей она продолжала оставаться «волостью». Термин «волость» употреблялся для обозначения «своей территории» практически до конца XX в. Таким образом, традиционная каргопольская волость — это устойчивое территориальное образование. Это ее главное отличие от административной волости, появившейся в начале XIX в. и постоянно менявшей свои границы.

Анализ природных и социально-экономических факторов самоорганизации системы сельского расселения как каркаса историко-культурного ландшафта Каргополя выявил значение различных факторов в формировании и эволюции структуры исторического культурного ландшафта, материальной основой которого является агроландшафт, а основным занятием населения — земледелие. С этой точки зрения Каргополье является уникальным регионом Русского Севера (рис. 2), который изначально формировался как аграрный регион, несмотря на суровые климатические условия (среднегодовая температура в XX в. — плюс 1,5°C).

Этот уникальный агроландшафт сформировался благодаря специфическим геолого-геоморфологическим условиям: возвышенному карбонovому известняковому плато, перекрытому маломощными рыхлыми четвертичными отложениями. Наличие близко залегающих известняков обеспечило формирование хорошо

---

<sup>106</sup> К настоящему времени оба значения термина волость трансформировались. Слово «волость» в значении «сельская административная единица» уже с середины XX в. заменил термин «сельсовет». Возможно, что в связи с последними реформами местного управления мы станем свидетелями исчезновения и термина «сельсовет». Слово «волость» для обозначения конкретной сельской территории, объединяющей определенное число деревень, также перестало использоваться, а его синонимами выступают термины «куст деревень», «округа», «село» и даже просто «деревня».

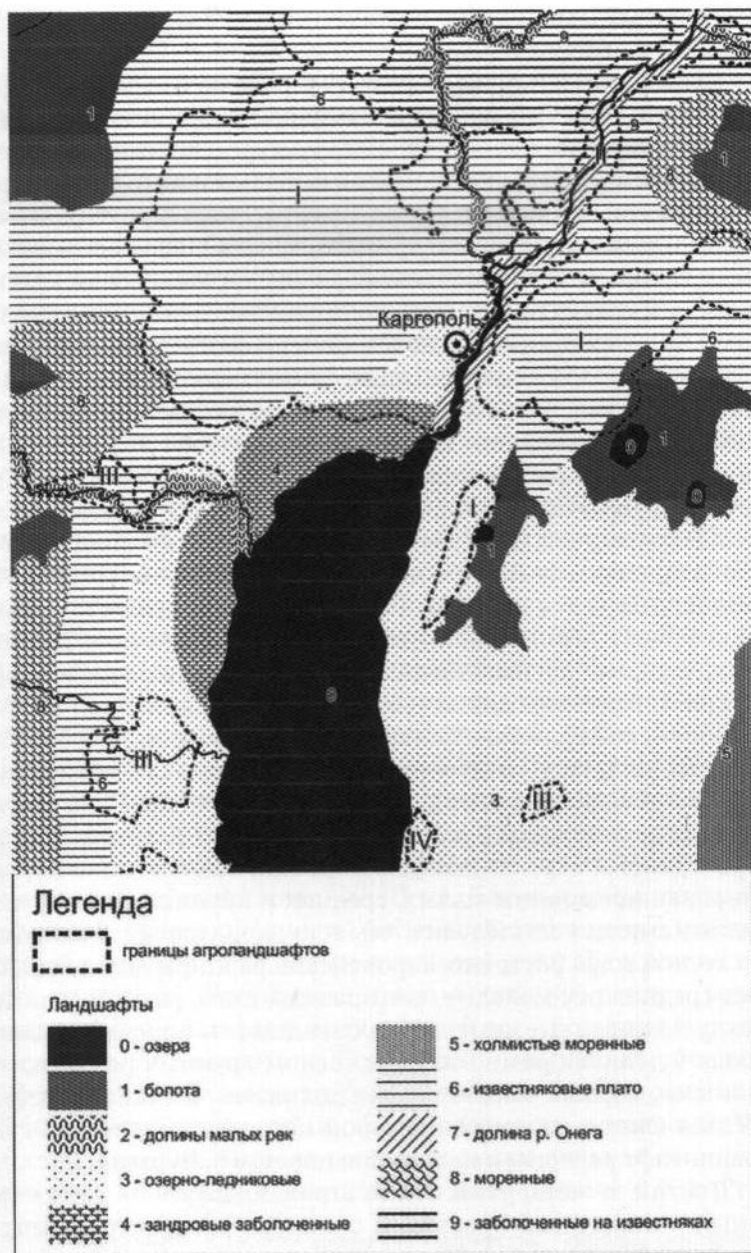


Рис. 2. Типы агроландшафтов: I — водораздельный (сушь), II — поречье, III — приречно-озерный тип, IV — поозерье.

дренированных и аномально плодородных для этих широт плодородных почв.

Кроме него в Каргополье сформировались агроландшафты еще 3 типов: поречье, приречно-озерный тип и поозерье. Каждый из них характеризуется своей структурой хозяйства и системой сельского расселения. В условиях избыточного увлажнения среднетаежной подзоны карстовые депрессии, широко развитые на известняковом плато, как правило, заняты небольшими озерами, к которым естественным образом тяготеют сельские поселения, поскольку на плато мало других источников воды. Тем самым эти депрессии оказались в центре соответствующих элементарных агрогеосистем. Однородные природные условия, плоский фоновый рельеф, хорошие условия дренирования обусловили формирование здесь изолированных элементарных агрогеосистем, форма которых часто приближается к почти правильному кругу. Этот пространственный тип элементарной агрогеосистемы сохранился без изменений практически до конца XX в.

Следующим по значимости агроландшафтом со специфическим видом расселения в Каргополье является поречье. Поречья — это целостные агрогеосистемы, сформировавшиеся в долинах рек, окруженные лесными междуречными ландшафтами. Поречья более характерны для восточной части лесной зоны Восточно-Европейской равнины, на территории, не затронутой Московским и Валдайским оледенениями. За время этих оледенений там формировались речные долины с серией террас. В результате на востоке лесной зоны Восточно-Европейской равнины широко распространены агроландшафты поречий, занимающие хорошо дренированные долины малых, средних и крупных рек с лучшими условиями для земледелия, чем на водоразделах. В западной части лесной зоны Восточно-Европейской равнины долины малых и даже средних рек молодые, как правило, слабо разработанные и плохо дренированные, поэтому агроландшафты поречий возникают лишь в долинах немногих, в основном крупных рек с унаследованными, хорошо выраженными долинами. К таким поречьям относится Онежское поречье, второй после Каргопольской суши агроландшафт региона, и небольшое поречье р. Чурьеги.

Третий и четвертый типы агроландшафта — приречно-озерный и поозерный — связаны с широко распространенными в зоне Валдайского, реже — Московского оледенений ландшафтами, сформировавшимися в лимногляциальных котловинах с крупными

озерами в центре. К таким поозерьям относятся, например, Ильменское поозерье, Белоозерское поозерье, поозерье озера Неро и другие. Для собственно поозерья, то есть агроландшафта, сформировавшегося на плодородных почвах на лимногляциальных иловато-глинистых отложениях вокруг озера Лаче почти нет места. Его берега слишком заболочены. Небольшой фрагмент собственно поозерья сформировался только на юго-восточном побережье озера Лаче (волость Нокола). Остальные агроландшафты, связанные с озером Лаче, относятся к своеобразному комбинированному приречно-озерному типу (рис. 2). Для него характерно расселение вдоль мелких рек, впадающих в озеро на некотором расстоянии от их устья. Такое расселение связано с тем, что на данном расстоянии от озера заканчивается пояс болот, в то же время реки — связующее звено с озером, источником рыбы для населения.

Если природные факторы определяют агроландшафтную приуроченность поселений, то социально-экономические факторы отчетливо проявляются при анализе плотности расселения. В частности, для Каргополья, большую часть которого занимает однородная по природным условиям Каргопольская сушь, хорошо заметна структура «центр — периферия»<sup>107</sup>.

Для анализа плотности системы сельского расселения был использован, в частности, коэффициент заселенности (рис. 3А). Он представляет собой соотношение плотности поселений жилой и общей части для каждой анализируемой волости. Для анализа была использована система расселения исторически сложившихся волостей, зафиксированная в материалах Генерального межевания (конец XVIII в.). Для каждой волости была рассчитана общая плотность поселений (отношение числа поселений в волости к ее общей площади) (рис. 3Б) и жилая плотность поселений (отношение числа поселений данной волости к минимальной площади, включающей все поселения волости — с помощью ГИС-операции 'Convex hull', «выпуклая оболочка»). Коэффициент заселенности был рассчитан как отношение жилой плотности поселений к общей плотности поселений. Из 19 волостей, которые были включены в рамки анализа, минимальный коэффициент заселенности оказался равным 0,001 (Речно-

<sup>107</sup> Каганский В. Л. Центр - провинция - периферия - граница: Основные зоны культурного ландшафта // Культурный ландшафт: вопросы теории и методологии исследования. — М.: Смоленск: Изд-во СГУ, 1998. — URL: <http://refrend.ru/198197.html> (время обращения: 25.11.2015).



Георгиевская волость), максимальный — 0,57 (Павловская волость). При этом среднее значение коэффициента заселенности равно 0,18. На основании анализа картограмм распределения исторических волостей Каргополья по общей плотности поселений и коэффициенту заселенности были выделены 4 зоны по степени убывания показателя. Анализ картограмм волостей по этим двум показателям позволяет более достоверно судить об освоении территорий, так как соотношение заселенной и общей

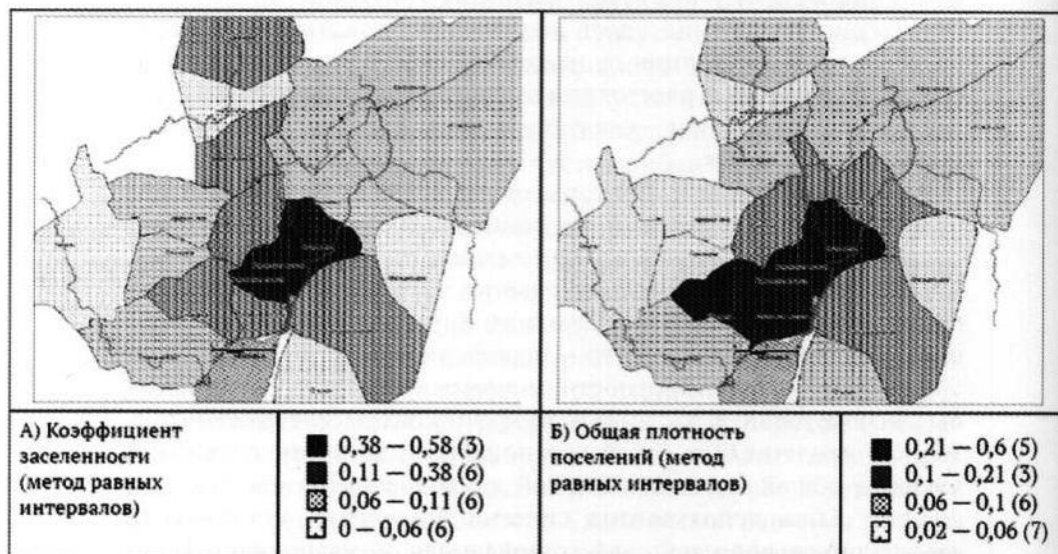


Рис. 3. Распределение исторических волостей Каргополья по заселенности

площади позволяет уточнить характер освоения территории, степень его очаговости.

Анализ картограмм показывает, что существует историческая область интенсивного освоения территории (центр), совпадающая с 3 волостями Окологорода и Надпорожьем, окружающими Каргополь со стороны Каргопольской суши. При этом Надпорожье, Павловская и Саунинская волости попадают в верхний диапазон значений на всех без исключения картограммах, т. е. они плотно и достаточно равномерно заселены. В то время как Волковская волость Окологорода характеризуется максимальной

плотностью поселений (0,6), но более низким значением коэффициента заселенности (0,4), поэтому она не попадает в верхний диапазон на картограмме распределения волостей по коэффициенту заселенности методом естественных интервалов<sup>108</sup>.

Напротив, периферийные волости, в первую очередь Ма-лошальская, Речно-Георгиевская и Лядины, попадают в минимальный диапазон на всех картограммах, т. е. характеризуются низкой плотностью поселений в сочетании с ярко выраженной очаговостью.

Между этими крайними позициями (центр и периферия) расположены зоны хорошей и средней освоенности. Зона хорошей освоенности включает все волости, примыкающие к Окологороду, а именно: волости Ловзанга, Полуборье, Ольховец и Большешальская. Они характеризуются значениями выше среднего на большинстве картограмм.

Остальные волости, такие как Верхняя Чурьегя, Волосовская, Устьвольская, Ольская, Лекшмо-бор, Печниково и Красная Ляга, характеризуются средней степенью освоенности. Особняком стоит Ошевенская волость (общая плотность поселений 0,06, коэффициент заселенности 0,27). Она характеризуется периферийным расположением, однако при сравнительно низкой плотности поселений эта волость отличается достаточно равномерным освоением с показателем коэффициента заселенности выше среднего.

Анализ показывает, что первая зона интенсивного освоения вытянута в северо-северо-восточном направлении и распространяется вдоль р. Онеги до Онежских порогов. Таким образом, здесь к системе «центр – периферия» (центр вокруг Каргополя) прибавляется влияние р. Онеги как основного транспортного и хозяйственного объекта. Однако следующая за ней зона хорошего освоения скорее позиционируется по отношению к близости к центру региона — Каргополю. Она не имеет сколько-нибудь выраженного преобладающего направления развития. Тем не менее, зона среднего освоения снова вытянута вдоль р. Онеги по ее обоим берегам, но, кроме того, охватывает зоны более интенсивного освоения со всех сторон. Периферия региона занята фрагментарной зоной слабого освоения.

<sup>108</sup> Оценка параметров проводилась двумя различными методами (из 6 предлагаемых ГИС), а именно — равных интервалов и естественных диапазонов.

Анализ ландшафтной карты региона и характера заселенности дополнительно показывает, что освоение Каргополя тесно связано с его природными условиями, а именно — известняковым плато с дерново-карбонатными глинисто-суглинистыми почвами. К этому плато приурочены зоны интенсивного и хорошего освоения, лишь на востоке в Большешальской области четвертичный чехол увеличивается и здесь образовался моренный ландшафт на известняковом пластовом основании. Приуроченность плато преимущественно к левому берегу реки Онеги обуславливает развитие Каргополя на запад в большей степени, чем на восток. Характерно, что Волковская волость и волость Ловзанга, расположенные вблизи Каргополя, что увеличивает социально-экономический потенциал их освоения, тем не менее, характеризуются средними показателями по коэффициенту заселенности, что говорит о выборочности, очаговости их системы расселения. Дело в том, что обе эти волости расположены преимущественно не на известняковом плато, а на участке менее дренированной зандровой равнины с легкими, не очень плодородными подзолистыми почвами.

Таким образом, ГИС-анализ исторической системы расселения Каргополя показал, что в условиях однородных природных условиях (известняковой плато) она подчиняется распределению согласно модели «центр – периферия». Изменения природных условий вносят свои коррективы в это распределение: наличие мощной водной артерии (р. Онега) определяет вытягивание зоны освоения вдоль долины, напротив, в условиях зандрового ландшафта, даже вблизи центра расселения, Каргополя, плотность и равномерность поселений резко падает.

### **3. Количественный ГИС-анализ агроландшафта Каргопольской суши.**

В настоящее время развивается новое направление в количественном анализе пространственной организации геосистем — математическая морфология ландшафта (А. С. Викторов)<sup>109</sup>. Основным понятием (ядром) математической морфологии ландшафта является понятие математической модели ландшафтного рисунка природного ландшафта. Математическая модель ландшафтного рисунка представляет собой совокупность математических уравнений, описывающих главные особенности строения и развития морфологических структур природных ландшафтов. Модели строятся на основе теории

<sup>109</sup> Викторов А. С. Основные проблемы математической морфологии ландшафта. — М.: Наука, 2006. — 252 с.

случайных процессов как наиболее отвечающей стохастической природе процесса формирования ландшафтных рисунков<sup>110</sup>.

До сих пор это направление рассматривало только природные ландшафты. Тем не менее, мы предположили, что поскольку в изучаемых нами агроландшафтах природные ограничения проявляются именно в выборочности сельскохозяйственных угодий, т. е. особенностях их пространственной организации, то можно попытаться использовать модели математической морфологии соответствующих природных ландшафтов для количественного анализа пространственной организации (рисунка) агроландшафта. В качестве такого типа территорий лучше всего подходят известняковые плато с развитием карстовых депрессий, каким является исследуемая нами «Каргопольская сушь». В условиях избыточного увлажнения депрессии, как правило, заняты небольшими озерами, к которым естественным образом тяготеют сельские поселения, и тем самым карстовые депрессии, то есть очаги диффузного экзогенного процесса (по терминологии А. С. Викторова), оказались в центре соответствующих элементарных агрогеосистем. Однородные природные условия, плоский фоновый рельеф, хорошие условия дренирования обусловили изначально формирование здесь изолированных элементарных агрогеосистем, форма которых приближается к почти правильному кругу.

Данный тип агроландшафта представляется как эталонный для оценки возможностей количественного анализа и адаптации математических моделей ландшафтного рисунка. Чтобы доказать применимость данного подхода была выдвинута следующая гипотеза: центрами элементарных агрогеосистем являются сельские поселения. Поскольку сельские поселения приурочены к озерам, т. е. очагам карстового процесса, то расположение как их самих, так и окружающих их агрогеосистем контролируется расположением очагов карстового процесса. (Закономерности пространственной организации очагов карстового процесса описаны в модели А. С. Викторова.) Следовательно, закономерности распределения сельских поселений и центров элементарных агрогеосистем также должны подчиняться данной модели.

Эта гипотеза была проверена эмпирически. Были получены данные по распределению как центров агрогеосистем, так и населенных пунктов, и сравнены с предсказываемыми моделью. Эмпирический анализ показал, что и центры элементарных агрогеосистем,

---

<sup>110</sup> Там же.

и центры поселений порознь распределены по площади по закону Пуассона, как это и предсказано моделью. В то же время было математически показано, что они связаны, так как если бы это были независимые величины, то расстояние между ними между собой (т. е. между центрами населенных пунктов и центрами агрогеосистем) подчинялось бы распределению Рэлея, чего в действительности нет. Таким образом, был доказан случайный характер распределения в системе сельского расселения Каргопольской суши в соответствии с моделью морфологической структуры равнин с господством просадочно-суффозионных и карстовых процессов А. С. Викторова.

\*\*\*

Качественный и количественный ГИС-анализ природных и социально-экономических факторов самоорганизации системы сельского расселения как каркаса историко-культурного ландшафта Каргополья, выявил несколько исторически сформировавшихся систем сельского расселения, включая водораздельный тип, поречье, поозерье и приречно-озерный тип. В значительной мере характер этих систем определяется природными условиями территории: геолого-геоморфологическими, почвенными и другими; влияние социально-экономических факторов, в свою очередь, проявилось в формировании на территории Каргопольской суши системы «центр-периферия».