

ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ И БИОГЕОГРАФИЯ, ГЕОГРАФИЯ ПОЧВ И ГЕОХИМИЯ ЛАНДШАФТОВ

УДК 911

<https://doi.org/10.25587/2587-8751-2025-1-75-84>

Научная оригинальная статья

ПОЛИСТРУКТУРНЫЙ ПОДХОД В ЛАНДШАФТНОМ ПЛАНИРОВАНИИ НА ТЕРРИТОРИЯХ ТРАДИЦИОННОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

А.А. Мельникова¹, К.А. Обутов¹, Ж.Ф. Дёгтева^{2}*¹ Северо-Восточный федеральный университет им. М. К. Аммосова,
г. Якутск, Российская Федерация² Брянский государственный аграрный университет
г. Брянск, Российская Федерация

* degteva.z@bk.ru

Аннотация

Статья посвящена актуальной на сегодняшний день проблеме – ландшафтно-экологическому планированию. Целью статьи является анализ возможностей применения концепции полиструктурности ландшафта в ландшафтно-экологическом планировании на территориях традиционного природопользования. В Нерюнгринском районе Южной Якутии еще сохранились территории компактного проживания и традиционного природопользования коренных малочисленных народов Севера – эвенков, кроме того, здесь ведется активное промышленное освоение территории. На примере Нерюнгринского района Якутии выделены и описаны характерные особенности в пространственной полиструктурной организации ландшафта. Полиструктурный подход в ландшафтном планировании включает в себя разные способы описания пространственной структуры ландшафта и, следовательно, предполагает использование разных подходов и методов в их исследовании. Особое внимание уделено морфологической и бассейновой структурам ландшафта. Для определения морфологической структуры территории были использованы данные дистанционного зондирования Земли, интерпретированные с помощью инструментов ГИС. Построение границ речных бассейнов выполнено с применением автоматизированных методик геоинформационных технологий, что позволило определить количество бассейнов рек второго порядка водосбора реки Иенгра, установить их средний уклон и выявить ситуации риска загрязнения. Использование концепции полиструктурности при ландшафтном планировании дает возможность на одной и той же территории найти гармоничное соотношение между промышленным освоением, традиционным хозяйством и экологической стабильностью. Промышленное освоение вызывает ряд проблем на территориях традиционного природопользования и влияет на сокращение оленьих пастбищ. Но при правильном ландшафтном планировании можно не только сохранить традиционный уклад жизни местных жителей, но привнести и ряд дополнительных возможностей.

Ключевые слова: ландшафтное планирование, полиструктурная организация ландшафта, территории традиционного природопользования, промышленное освоение, эвенки, бассейновая структура, морфологическая структура, Республика Саха (Якутия), геоинформационные технологии.

Для цитирования: Мельникова А.А., Обутов К.А., Дёгтева Ж.Ф. Полиструктурный подход в ландшафтном планировании на территориях традиционного природопользования. *Вестник СВФУ.* 2025;(1): 75-84. DOI: 10.25587/2587-8751-2025-1-75-84

THE POLYSTRUCTURAL APPROACH IN LANDSCAPE PLANNING IN THE TERRITORIES OF TRADITIONAL NATURE MANAGEMENT

Alisa A. Melnikova¹, Kirill A. Obutov¹, Zhanna F. Degteva^{2}*

¹ M.K. Ammosov North-Eastern Federal University, Yakutsk, Russian Federation

² Bryansk State Agrarian University, Bryansk, Russian Federation

*degteva.z@bk.ru

Abstract

The article is devoted to a relevant problem of landscape-ecological planning. The purpose of the article is to analyze the possibilities of applying the concept of landscape polystructure in landscape-ecological planning in the territories of traditional nature use. In Neryunginsky district of South Yakutia there are still territories of compact residence and traditional nature use of indigenous small-numbered peoples of the North – Evenks; in addition, there is an active industrial development of the territory. On the example of the Neryunginsky district of Yakutia the characteristic features in the spatial polystructural organization of the landscape are identified and described. The polystructural approach in landscape planning includes different ways of describing the spatial structure of the landscape and, accordingly, implies the use of different approaches and methods in their study. Special attention is paid to morphological and basin structures of the landscape. Remote sensing data interpreted using GIS tools were used to determine the morphological structure of the territory. The construction of river basin boundaries was carried out using automated methods of geoinformation technologies, which made it possible to determine the number of second-order river basins in the Iengra River watershed, establish their average gradient and identify pollution risk situations. The use of the concept of polystructure in landscape planning makes it possible to find a harmonious balance between industrial development, traditional economy and ecological stability in the same territory. Industrial development creates a number of problems in the territories of traditional nature use and affects the reduction of reindeer pastures. However, with competent landscape planning it is possible not only to preserve the traditional way of life of local residents, but also to add a number of additional opportunities to it.

Keywords: landscape planning, polystructural structure of the landscape, territories of traditional nature use, industrial development, Evenki people, basin structure, morphological structure, Republic of Sakha (Yakutia), geoinformation technologies.

For citation: Melnikova A.A., Obutov K.A., Degteva Zh.F. The polystructural approach in landscape planning in the territories of traditional nature management. *Vestnik of North-Eastern Federal University. "Earth Sciences"*. 2025;(1):75-84 (in Russian). DOI: 10.25587/2587-8751-2025-1-75-84

Введение

Концепция полиструктурности ландшафта имеет основополагающее значение при ландшафтном планировании территории [1]. Ландшафтное планирование способно решать целый ряд задач в пространственной организации общества с учетом природоохранных требований, в том числе и на территориях с особым режимом [2]. Его можно рассматривать как одну из форм территориального планирования в конкретном ландшафте, которая обеспечивала бы устойчивое развитие и сохранение основных функций этого ландшафта, и выполняла бы роль системы поддержания жизни [3]. Кроме того, ландшафтное планирование служит эффективным приемом для устойчивого территориального развития, помогая оценить природно-ресурсный потенциал региона, экологические и социально-экономические условия, с последующим определением возможных вариантов оптимизации землепользования и комплекса мероприятий по их реализации [4].

При географическом ландшафтном планировании, как отмечает А. В. Хорошев, обязательно сталкиваешься с гетерогенными территориями, и часто пространственные элементы ланд-

шафтной структуры имеют разные или даже противоположные экологические функции [5]. Поэтому следует отдавать себе отчет, какие ценности территории сохранить, какие создать, а какие приумножить. Главным образом при управлении ландшафтом, учитываются экологические, социальные, экономические и культурные ценности [6]. При этом, обращает внимание В. Н. Калущков, понимание местной культуры и уважение к региональным традициям служат неотъемлемой частью ландшафтного планирования на исторических территориях [6].

Особого внимания заслуживает ландшафтное планирование на территориях традиционного природопользования (ТПП), которые призваны защищать образ жизни и традиции коренных малочисленных народов Севера, Сибири и Дальнего Востока России. Несмотря на значительный объем фундаментальных и прикладных ландшафтных исследований по ландшафтному планированию, в российской практике недостаточно опыта применения их на ТПП. Особенно актуальными данные исследования становятся в настоящее время, когда правительством России активно изучаются недра Дальнего Востока и Сибири, проводятся мероприятия по разработке и введению в эксплуатацию новых месторождений, увеличиваются объёмы добычи. Что в свою очередь открывает новые перспективы для развития минерально-сырьевой базы страны, однако вместе с тем приводит к изменениям исконной среды обитания коренных малочисленных народов.

В Республике Саха (Якутия) в местах традиционного проживания и традиционной хозяйственной деятельности коренных народов обязательно проведение научного исследования – этнологической экспертизы. Согласно сведениям Министерства по развитию Арктики и делам народов Севера Республики Саха (Якутия) по состоянию на январь 2025 г. общая стоимость оцененных убытков в период с 2012 г. составила более чем 1,4 млрд руб. Таким образом правильно проведенное ландшафтное планирование позволит снизить издержки хозяйствующим субъектам при реализации проектов и максимально сохранить исконную среду обитания коренных народов, ведущих традиционное хозяйство и образ жизни.

В зависимости от конкретных задач ландшафтно-экологического планирования, отмечает Е. А. Позаченюк, приходится обращаться к разным способам описания структуры ландшафта [7]. Именно концепция полиструктурности ландшафта дает возможность ввести в научный анализ разнообразные варианты моделей ландшафта. Знание полиструктурного устройства ландшафтов может сделать регулирование и управление ландшафтными системами более эффективными [8].

Цель работы – выявить возможности применения концепции полиструктурности ландшафта в ландшафтно-экологическом планировании на территориях традиционного природопользования.

Материалы и методы

В качестве региона исследования был выбран Нерюнгринский район Республики Саха Якутия, так как здесь, несмотря на успешную реализацию проектов промышленного освоения, еще сохранились территории компактного проживания коренных малочисленных народов – эвенков, где жители занимаются оленеводством, промысловой охотой и звероводством.

Методологической основой работы является концепция полиструктурной организации ландшафта. Основными методами исследования послужили экспедиционный, картографический и геоинформационный. Особое внимание уделено дистанционным методам исследования и геоинформационным технологиям, так как территории традиционного природопользования в Якутии занимают более 154,4 млн. га.

Для определения морфологической структуры территории удобным инструментом могут служить данные ДЗЗ, интерпретированные с помощью инструментов ГИС. Для работы были использованы мультиспектральные изображения со спутника Landsat 8 от 18.06.2023 со всеми присущими ему каналами. Комбинирование этих каналов производилось помощью ПО “QGIS” и “IDRISI Selva”.

Построение границ речных бассейнов рек выполнено с применением автоматизированных методик, реализованных с использованием инструментов QGIS, SAGA GIS и GDAL в следующей последовательности: корректировка цифровой модели рельефа (Resampling), заполнение локальных понижений (Fill Sinks), определение потока речной сети (Flow Accumulation), выделение гребней хребтов и построение речных бассейнов (Upslope area), распределение бассейнов по средним уклонам [9].

Результаты и обсуждение

Полиструктурный подход в ландшафтном планировании включает в себя разные способы описания пространственной структуры ландшафта и, следовательно, предполагает использование разных подходов и методов в их исследовании. Исходя из возможностей использования пространственных структур в ландшафтном планировании авторские классификации условно были объединены в группы: 1) структурно-генетическая (Н. А. Солнцев, В. А. Николаев), морфологическая структура ландшафта (Ф. Н. Мильков, А. Н. Федоров), геостационарная (В. Н. Солнцев), генетико-морфологическая (Г. И. Швебс, М. Д. Гродзинский); 2) геоциркуляционная (В. Н. Солнцев), парагенетическая (Ф. Н. Мильков), бассейновая (Г. И. Швебс, М. Д. Гродзинский); 3) нуклеарная (А. Ю. Ретеюм); 4) биоцентрично-сетевая (Г. И. Швебс, М. Д. Гродзинский) и др.

Морфологическая структура ландшафта (и другие структуры первой группы) отражают морфологические единицы ландшафта, их площади и взаиморасположения. Главная ценность территории эвенков Южной Якутии – возможность ведения традиционного хозяйства. Морфологическая структура ландшафта может дать достаточно полную информацию об участках для оленьих пастбищ, сбора дикоросов, промысла рыбы и охотничьих угодьях.

Помимо традиционного природопользования на территории исследуемого района проводится геологическое изучение недр, разведка и добыча россыпного золота; строительство магистрального газопровода «Сила Сибири»; осуществляется строительство разъезда и двухпутной вставки на перегоне Дальневосточной железной дороги и реконструкция моста участка Бамовская – Нерюнгри и т.п. Для хозяйствующих субъектов исходя из морфологической структуры ландшафта возможно определить почвенный и растительный покров, участки развития опасных геологических и гидрометеорологических процессов. Кроме того, что особенно важно для проведения любых геологоразведочных и строительных работ на территории Якутии – выявить распространение криогенных процессов [10].

Использование геоинформационных технологий позволяет дифференцировать морфологическую структуру ландшафта, детектировать границы, уточнить конфигурацию и положение форм рельефа, выявить геоморфологические элементы, определить водоразделы, что в свою очередь снижает объем данных для анализа и может повысить скорость принятия решений в ландшафтном планировании (рис. 1, 2).

Для дифференциации морфологической структуры ландшафта были использованы различные комбинации спектральных каналов. Наиболее удачными оказались сочетания: 7, 3, 1 и 5, 6, 4. Комбинация каналов 7, 3, 1. позволяет четко различать топографическую текстуру и грунты. Достигается это за счет использования канала 7 ближнего инфракрасного диапазона, который подходит для анализа горных пород, почв, а также выявления источников воды, за счет канала 1, улавливающего темно-синий цвет спектра и подсвечивающий прибрежные аэрозоли. Такое сочетание каналов позволяет наиболее точно выделить береговые линии. Благодаря каналу 3 здоровая растительность отображается в зеленых тонах, открытые участки почвы окрашены в розовые и фиолетовые тона. Желтый цвет представляет снега. Белые цвета характерны для искусственных объектов, таких как дороги и городская застройка, а также песков, что в свою очередь позволяет предположить, где проводятся золотодобывающие работы.

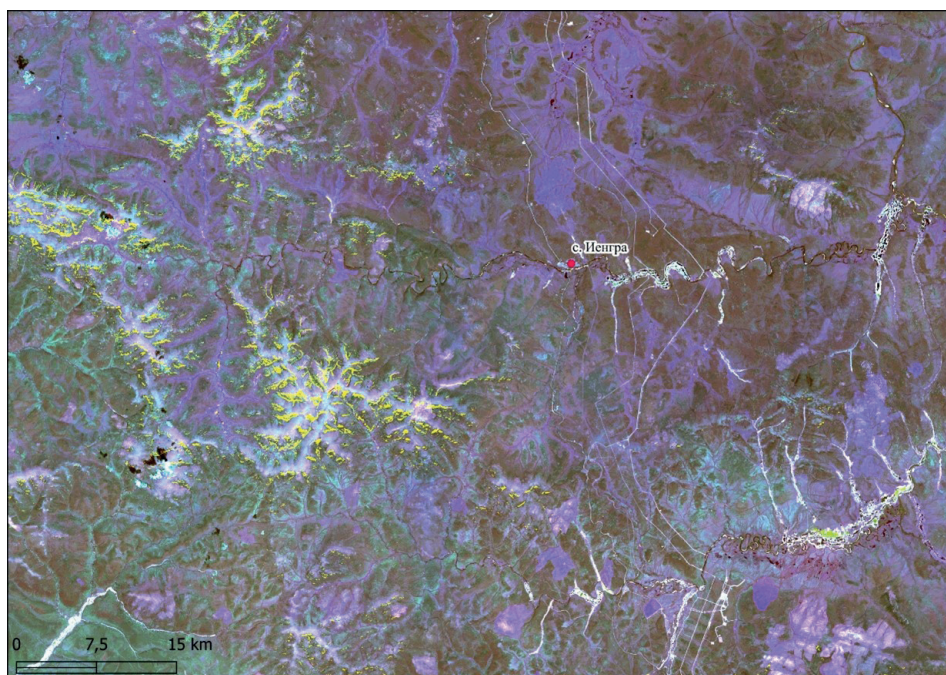


Рис. 1. Дифференциация морфологической структуры ландшафта в окрестностях с. Иенгра (сочетание каналов 7, 3, 1 Landsat 8 от 18.06.2023)

Fig. 1. Differentiation of the morphological structure of the landscape in the vicinity of Iengra village (combination of channels 7, 3, 1 of Landsat 8 dated 06/18/2023)

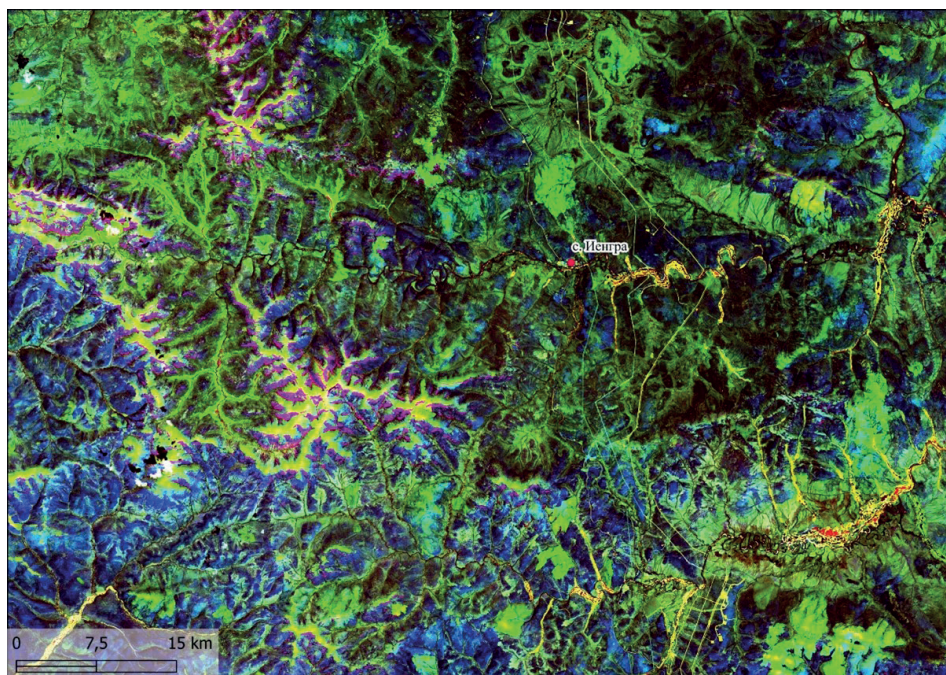


Рис. 2. Дифференциация морфологической структуры ландшафта в районе с. Иенгра (сочетание каналов 5, 6, 4 Landsat 8 от 18.06.2023)

Fig. 2. Differentiation of the morphological structure of the landscape in the area of Iengra village (combination of channels 5, 6, 4 of Landsat 8 dated 06/18/2023)

Сочетание каналов 5, 6, 4 – это комбинация красного, инфракрасного и ближнего инфракрасного каналов. Она четко выявляет границу между водными объектами и сушей. Благодаря инфракрасным диапазонам это сочетание подчеркивает объекты плохо различимые при естественной комбинации цветов (например, обычные воды – черный цвет и воды загрязненные – красный). Это сочетание каналов отображает растительность в оттенках синего и коричневого. Почвенный покров показан в оттенках зеленого, где, как правило, чем ярче цвет, тем ниже влажность почвы. Сочетание 5, 6, 4 каналов дает возможность провести анализ и изучить растительный покров, почвы и выявить вскрышные породы.

Анализ бассейновой структуры ландшафта наиболее удобен для использования на территориях традиционного природопользования Южной Якутии. Проведенные экспедиционные исследования показали, что при определении границ выпаса оленей местные жители села Иенгра используют горные хребты. На территории преобладают горные лиственничные леса и редколесья с участками лишайниково-зеленомошных редин и кедрово-стланиковых зарослей. Кочевание оленей проходит по постоянному в течение года маршруту в бассейне реки Иенгра и ее притоков (рис. 3). Осенняя, зимняя и весенняя стоянки оленеводов расположены на склонах южной экспозиции, летняя – на склонах северной. На территории традиционного природопользования определены места заготовки дров, рыбалки и охоты, кроме того, священное место – Шаман гора.

Горный рельеф исследуемой территории и наличие постоянных водотоков требует при ландшафтном планировании изучить латеральные (горизонтальные) вещественно-энергетические потоки.

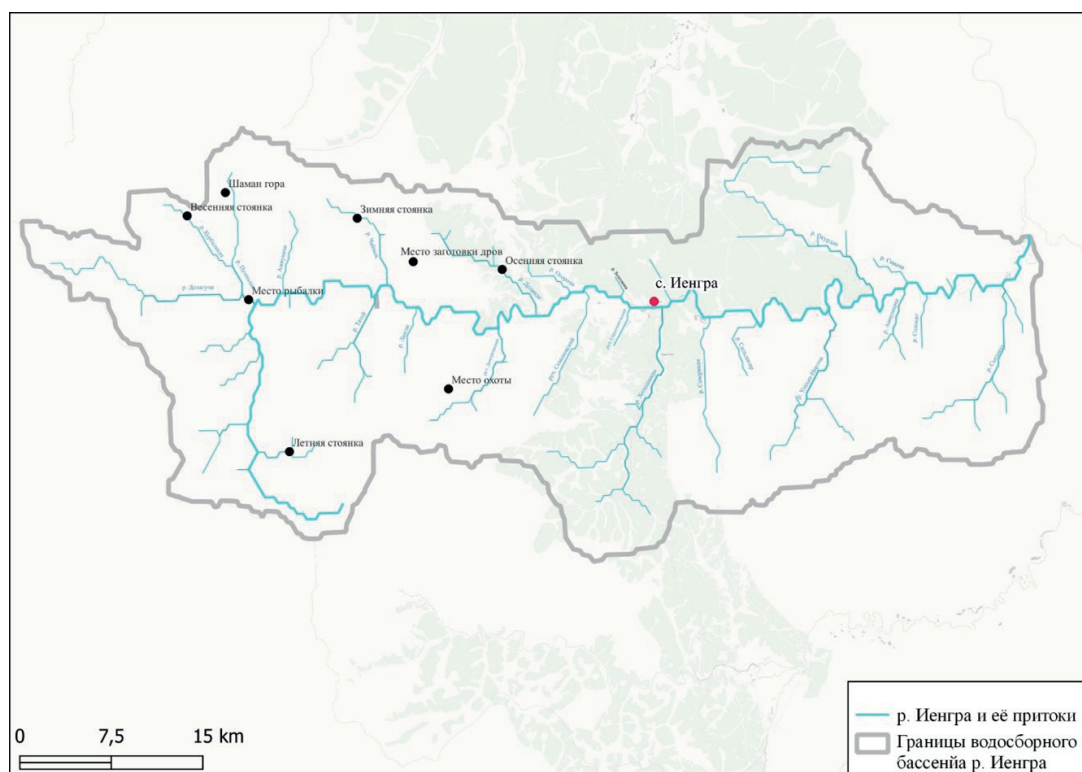


Рис. 3. Места кочевания оленей в бассейне реки Иенгра

Fig. 3. Reindeer migration sites in the Yengra River basin

Анализ бассейновой структуры ландшафта позволяет выявить энерго- и массообмен, места вовлечения вещества в миграцию, зоны его перемещение и аккумуляции. Как отмечает А. В. Хорошев, площадной сток в таких системах регулируется, прежде всего, каркасными линиями рельефа, пересекая которые изменяется интенсивность и направление потоков.

Для выявления риска загрязнения анализ бассейновой структуры ландшафта проводился с использованием геоинформационных технологий, что позволило определить количество бассейнов рек второго порядка водосбора реки Иенгра и установить их средний уклон (табл. 1).

Таблиц 1

Распределение бассейнов по средним уклонам водосбора реки Иенгра

Table 1

Distribution of basins according to the average slope of the Yengra River catchment

Средний уклон, в градусах	Тип	Количество бассейнов, шт.	Доля от общего количества, %	Доля от общей площади водосбора, %
2 – 4,9	Покатые	5	23,8	28,58
5 – 8,9	Покато-крутые	14	66,7	62,49
9 – 12	Крутые	2	9,5	8,92

Полученная картограмма речных бассейнов водосбора реки Иенгра визуализирует особенности распределения бассейновых геосистем и их уклонов в сторону основного водотока (рис. 4).

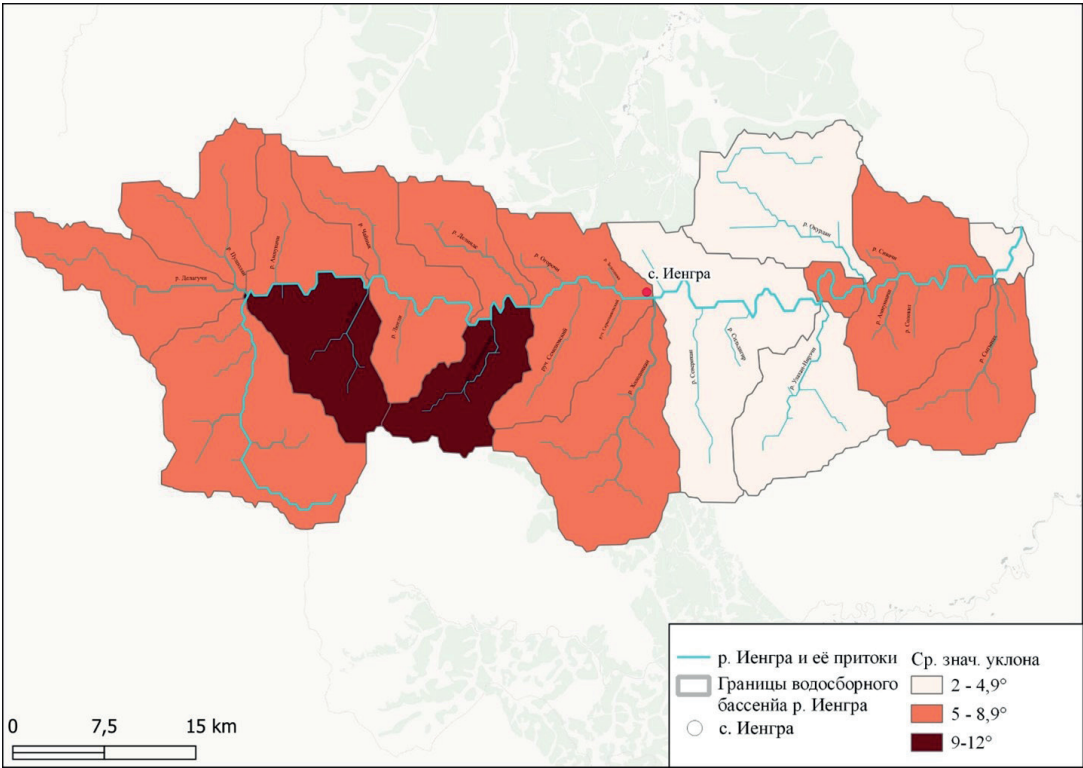


Рис. 4. Карта речных бассейнов водосбора реки Иенгра

Fig. 4. Map of river basins of the Yengra River catchment

Исходя из проведенного исследования бассейна р. Иенгра выявлены ситуации риска загрязнения: 1) риск минимален при расположении источника загрязнения на покатых склонах; 2) умеренный на покато-крутых склонах; 3) максимален на крутых склонах.

Изучение бассейновой структуры ландшафта позволяет выявить направления стока и зависимость природных комплексов от их расположения в пределах водосборного бассейна. При этом помимо уклона необходимо оперировать достаточным количеством данных об особенностях рельефа, литологии, выпадении осадков, почвенном покрове, заболоченности и лесистости территории, растительных сообществах и др.

Применение концепции полиструктурности ландшафта требует более глубокого изучения, кроме того, открытыми остались вопросы возможного применения нуклеарной и биоцентрично-сетевой структур.

Заключение

Ландшафтно-экологическое планирование с применением концепции полиструктурности предполагает использования различных методов. Для каждой описываемой пространственной структуры ландшафта требуются свои оптимальные подходы и методы исследования.

Использование концепции полиструктурности при ландшафтном планировании дает возможность на одной и той же территории найти гармоническое соотношение между промышленным освоением, традиционным хозяйством и экологической стабильностью.

Промышленное освоение вызывает ряд проблем на территориях традиционного природопользования и влияет на сокращение оленьих пастбищ. Но при правильном ландшафтном планировании можно не только сохранить традиционный уклад жизни местных жителей, но привести и ряд дополнительных возможностей.

Литература

1. Хорошев А.В. Ландшафтно-экологические основы территориального планирования. В кн.: *Эколого-географические проблемы развития регионов и городов Республики Казахстан*. Москва: Географический факультет Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова; 2017:89-101.
2. Бабин В.Г., Семенов Ю.М., Шитов А.В. и др. Ландшафтное планирование природного парка «Зона покоя Укок» (Республика Алтай). *География и природные ресурсы*. 2011;(3):38-45.
3. Дроздов А.В., Алексеев Н.А., Антипов А.Н. и др. Ландшафтное планирование с элементами инженерной биологии: учебное издание. Совместный европейский проект «Образование – основа устойчивого природопользования», Программа ТЕМПУС, При содействии Европейской Комиссии, Институт географии Российской академии наук, Учебно-образовательный центр Института географии РАН и Географического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова. Москва: ООО «Товарищество научных изданий КМК»; 2006:239.
4. Антипов А.Н. Ландшафтное планирование как инструмент управления природопользованием (на примере Байкальского региона). *Известия РАН. Серия географическая*. 2006;(5):82-91.
5. Хорошев А.В. Географическая концепция ландшафтного планирования. *Известия Российской академии наук. Серия географическая*. 2012;(4):103-112.
6. Хорошев А.В., Авессаломова И.А., Дьяконов К.Н. и др. Теория и методология ландшафтного планирования. Москва: Общество с ограниченной ответственностью Товарищество научных изданий КМК; 2019:444.
7. Позаченюк Е.А. Территориальное планирование: Учебное пособие для студентов университетов, обучающихся по специальности «Экология и охрана окружающей среды» – специализация «Территориальное планирование». Симферополь: ДОЛЯ; 2006:256.
8. Боков В.А. Формы проявления полиструктурности ландшафтов. В кн.: Горбунов А.С., Хорошев А.В., Быковская О.П. (ред.) *Теоретические и прикладные проблемы ландшафтной географии. VII Мильковские чтения. Материалы XIV Международной ландшафтной конференции. В 2-х томах, Воронеж, 17–21 мая 2023 года*. Воронеж: Воронежский государственный университет; 2023;1:15-17.

9. Ермолаев О.П., Мальцев К.А., Мухарамова С.С. и др. Картографическая модель бассейновых геосистем малых рек водосбора реки Лены. *Ученые записки Казанского университета. Серия: Естественные науки*. 2018;160(1):126-144.

10. Федоров А.Н., Шестакова А.А., Торговкин Я.И., Васильев Н.Ф. Цифровое тематическое картографирование современного состояния мерзлотных ландшафтов в Якутии. *Вестник Северо-Восточного федерального университета. Серия: Науки о Земле*. 2019;(2):36-49.

References

1. Khoroshev AV. Landscape and ecological foundations of territorial planning. In: *Ecological and geographical problems of development of regions and cities of the Republic of Kazakhstan*. Moscow: Faculty of Geography, Lomonosov Moscow State University; 2017:89-101. (in Russian).

2. Babin V.G., Semenov Yu.M., Shitov A.V. et al. Landscape planning of the Ukok Rest Zone Nature Park (Altai Republic). *Geography and natural resources*. 2011;(3):38-45. (in Russian).

3. Drozdov A.V., Alekseenko N.A., Antipov A.N. and others. Landscape planning with elements of engineering biology: an educational publication. The joint European project "Education is the basis for sustainable Environmental management", the TEMPUS Program, With the assistance of the European Commission, the Institute of Geography of the Russian Academy of Sciences, the Educational Center of the Institute of Geography of the Russian Academy of Sciences and the Faculty of Geography of Lomonosov Moscow State University. Moscow: LLC "Association of scientific publications of KMC"; 2006:239. (in Russian).

4. Antipov A.N. Landscape planning as a tool for environmental management (on the example of the Baikal region). *News of the Russian Academy of Sciences. The series is geographical*. 2006;(5):82-91. (in Russian).

5. Khoroshev A.V. Geographical concept of landscape planning. *Proceedings of the Russian Academy of Sciences. The series is geographical*. 2012;(4):103-112. (in Russian).

6. Khoroshev A.V., Absalomova I.A., Dyakonov K.N. and others. Theory and methodology of landscape planning. Moscow: Limited Liability Company Association of Scientific Publications of the KMC; 2019:444. (in Russian).

7. Pozachenyuk E.A. Territorial planning: A textbook for university students studying in the specialty "Ecology and environmental protection" – specialization "Territorial planning". Simferopol: SHARE; 2006:256. (in Russian).

8. Bokov V.A. Forms of manifestation of polystructural landscapes. In: *Gorbunov A.S., Khoroshev A.V., Bykovskaya O.P. (ed.) Theoretical and applied problems of landscape geography. VII Milkov readings. Proceedings of the XIV International Landscape Conference. In 2 volumes, Voronezh, May 17-21, 2023*. Voronezh: Voronezh State University; 2023;1:15-17. (in Russian).

9. Ermolaev O.P., Maltsev K.A., Mukharamova S.S. et al. Cartographic model of basin geosystems of small rivers in the Lena River catchment area. *Scientific notes of Kazan University. Series: Natural Sciences*. 2018;160(1):126-144. (in Russian).

10. Fedorov A.N., Shestakova A.A., Torgovkin Ya.I., Vasiliev N.F. Digital thematic mapping of the current state of permafrost landscapes in Yakutia. *Vestnik of the Northeastern Federal University. Series: Earth Sciences*. 2019;(2):36-49. (in Russian).

Сведения об авторах

ДЕГТЕВА Жанна Федоровна, кандидат географических наук, доцент, доцент кафедры природообустройства и водопользования, Брянский государственный аграрный университет, SPIN: 1883-6416, e-mail: degteva.z@bk.ru

МЕЛЬНИКОВА Алиса Александровна, аспирант эколого-географического отделения, Северо-Восточный федеральный университет им. М. К. Аммосова, e-mail: melalisa@mail.ru

ОБУТОВ Кирилл Андреевич, аспирант эколого-географического отделения, Северо-Восточный федеральный университет им. М. К. Аммосова, ORCID: 0000-0003-0104-7655, SPIN: 7616-0000, e-mail: obutovkirill@gmail.com

About the authors

Zhanna F. DEGTEVA, Cand. Sci. (Geography), Associate Professor, Department of Environmental Management and Water Use, Bryansk State Agrarian University, SPIN: 1883-6416, e-mail: degteva.z@bk.ru

Alisa A. MELNIKOVA, Postgraduate student, Department of Ecology and Geography, M.K. Ammosov North-Eastern Federal University, e-mail: melalisa@mail.ru

Kirill A. OBUTOV, Postgraduate student, Department of Ecology and Geography, M.K. Ammosov North-Eastern Federal University, ORCID: 0000-0003-0104-7655, SPIN: 7616-0000, e-mail: obutovkirill@gmail.com

Вклад авторов

Дегтева Ж.Ф. – надзор и руководство за планированием и выполнением исследовательской деятельности, включая наставничество

Мельникова А.А. – подготовка и создание черновика рукописи, в частности написание первоначального текста рукописи, проведение исследовательского процесса, в частности, проведение экспериментов или сбор данных / доказательств

Обутов К.А. – визуализация/представление данных, применение статистических, математических или других формальных методов для анализа или синтеза данных исследования

Authors' contribution

Degteva Z.F. – oversight and leadership responsibility for the research activity planning and execution, including mentorship external to the core team

Melnikova A.A. – preparation, creation and/or presentation of the published work, specifically writing the initial draft, conducting a research and investigation process, specifically performing the experiments, or data/evidence collection

Obutov K.A. – preparation, creation and/or presentation of the data presentation, preparation, creation and/or presentation of the published work, application of statistical, mathematical, computational, or other formal techniques to analyze or synthesize study data

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interests

The authors declare no conflict of interest.

Поступила в редакцию / Submitted 18.02.2025

Принята к публикации / Accepted 03.03.25