

## — КАРТОГРАФИЯ И ГИС —

УДК 911.52:502/504

DOI 10.25587/SVFU.2022.25.1.010

*А.Н. Горохов*

Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, г. Якутск, Россия

**КАРТОГРАФИРОВАНИЕ АНТРОПОГЕННОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ  
ЛАНДШАФТОВ В ЯКУТИИ**

*Аннотация.* Рассмотрены методологические принципы оценки и картографирования степени антропогенной измененности ландшафтов. Приведен анализ современного состояния ландшафтов Южной Якутии на основе структурной организации и экологического состояния природных комплексов разного уровня. Изучена ландшафтная структура Южной Якутии, установлены основные черты их дифференциации. Оценка степени антропогенного воздействия осуществляется на основных уровнях эколого-географического анализа Якутии: региональном, локально-региональном и локальном. На региональном уровне выявляется степень антропогенной нарушенности ландшафтных региональных комплексов. Здесь приводятся данные об изменениях выделенных объектов исследования на уровне региональных комплексов. На локально-региональном уровне определяется степень антропогенной трансформации типологических комплексов в пределах определенного физико-географического района. Нарушенность ландшафтов определяется по соотношению суммы площадей нарушенных ландшафтов с их весовыми коэффициентами к площади природных ландшафтов. На локальном уровне определяется степень антропогенной измененности ландшафтов, выражаемая в процентах. Выделяется пять степеней нарушенности ландшафтов: неизменные, слабоизмененные, существенно измененные, сильно измененные и преобразованные ландшафты. Предлагаемая методика оценки нарушенности природных ландшафтов была использована на примере следующих объектов исследования в Южной Якутии: на региональном уровне рассматривается территория Алдано-Тимптонского междуречья (масштаб 1:500 000), локально-региональном – территория Нерюнгринского промышленного комплекса (масштаб 1:200 000), локальном – месторождение «Элькон» (масштаб 1:25 000). На основе результатов оценки антропогенной измененности и с помощью ГИС-технологий были составлены карты степени антропогенной преобразованности ландшафтов Южной Якутии. Анализ антропогенного воздействия на разных пространственно-иерархических уровнях ландшафтов позволил выявить степень нарушенности их естественного состояния.

*Ключевые слова:* ландшафт, трансформация ландшафтов, уровень исследования, нарушенность ландшафта, степень преобразованности ландшафтов.

*A.N. Gorokhov*

Institute of Biological Problems of Cryolithozone, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences, Yakutsk, Russia

**MAPPING OF ANTHROPOGENIC TRANSFORMATION  
OF LANDSCAPES IN YAKUTIA**

*Abstract.* Some methodological principles of assessment and mapping of the degree of anthropogenic change in landscapes are considered. The analysis of modern condition of landscapes of South Yakutia on the basis of the structural organization and the environmental state of natural complexes of different level. The landscape structure of Southern Yakutia is studied, the basic features of their differentiation are established. Assessment of the degree of anthropogenic impact is carried out at the main levels of ecological and geographical analysis

*ГОРОХОВ Алексей Николаевич* – к.б.н., с.н.с., Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН. E-mail: [algor64@mail.ru](mailto:algor64@mail.ru)

*GOROKHOV Aleksey Nikolaevich* – Candidate of Biological Sciences, Senior researcher, Institute of Biological Problems of Cryolithozone, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences. E-mail: [algor64@mail.ru](mailto:algor64@mail.ru)

of Yakutia: regional, local-regional, and local. At the regional level, the degree of anthropogenic disturbance of landscape regional complexes is revealed. Here data are presented on the changes in the selected research objects at the level of regional complexes. At the local-regional level, the degree of anthropogenic transformation of typological complexes within a certain physical-geographical region is determined. Disturbance of landscapes is determined by the ratio of the sum of the squares of disturbed landscapes with their weight coefficients to the area of natural landscapes. At the local level, the degree of anthropogenic change in landscapes is determined, expressed as a percentage. There are five degrees of disturbance of landscapes: unmodified, slightly modified, significantly modified, heavily modified and transformed landscapes. The proposed method for assessing the disturbance of natural landscapes was used for the following research objects in Southern Yakutia: at the regional level, the territory of the Aldan-Timpton interfluvium is considered (scale 1: 500 000), the local-regional territory is the territory of the Neryungri industrial complex (scale 1: 200 000), the local one is the Elkon deposit (scale 1:25 000). Based on the results of anthropogenic change assessment and using GIS technologies, maps of the degree of anthropogenic transformation of the landscapes of South Yakutia were compiled. The analysis of anthropogenic impact on different spatial-hierarchical levels of landscapes made it possible to reveal the degree of disturbance of their natural state.

*Keywords:* landscape, level of research, transformation of landscapes, disturbance of the landscape, degree of conversion of landscapes.

### **Введение**

В последнее время вопросам изучения особенностей современного состояния ландшафтов и экологической обстановки в различных регионах России уделяется повышенное внимание [1-4]. Хозяйственная деятельность человека на территории Якутии также приводит к нарушениям и изменениям естественных ландшафтов [5-6].

Актуальность данной проблемы повышается в связи с ростом негативных воздействий на природную среду Якутии и возможных необратимых экологических последствий. Изучение современного состояния ландшафтов является важной частью работ по эколого-географическому анализу территории Якутии. Сложившаяся в последнее время в Якутии ландшафтно-экологическая обстановка требует оценки и отображения антропогенной нарушенности природных ландшафтов. Современное состояние ландшафтов может быть представлено с помощью соответствующих карт нарушенности территории. Для этого необходимо разработать методику объективной оценки и картографирования нарушенности земель.

В данной работе приведен анализ современного состояния ландшафтов Южной Якутии на основе структурной организации и экологического состояния природных комплексов разного уровня. Основной целью исследования является оценка и картографирование антропогенной нарушенности природных ландшафтов на территории Южной Якутии.

### **Методика и объекты исследований**

Вопросы методики изучения экологического состояния ландшафтов и оценки антропогенного воздействия рассматриваются в ряде работ [1, 2, 7-9]. Однако единой методики оценки ландшафтно-экологического состояния территории пока нет, что сдерживает проведение таких исследований, как на региональном, так и на локальном уровнях.

Нами предлагается методика определения степени антропогенной нагрузки и преобразованности территории, учитывающая воздействие на разных ландшафтных уровнях. Оценка степени антропогенного воздействия осуществляется на основных уровнях эколого-географического анализа Якутии: региональном, локально-региональном и локальном.

На *региональном* уровне выявляется степень антропогенной нарушенности ландшафтных региональных комплексов, при этом учитывалось влияние на ландшафтную структуру и функционирование нескольких видов природопользования. Здесь приводятся данные об изменениях выделенных объектов исследования на уровне региональных (физико-географических провинций и районов) комплексов, по которым рассчитываются наиболее важные показатели природопользования и антропогенные нагрузки, характеризующие состояние природной среды.

На *локально-региональном* уровне определяется степень антропогенной трансформации типологических комплексов – типов местности (групп типов урочищ) в пределах определенного физико-географического района.

С целью определения степени нарушенности на региональном и локально-региональном уровнях нами используется несколько видоизмененная методика В.М.Плюснина [10], по следующей формуле:

$$НЛ = (\sum_{i=1}^n b_i S_i) / S, (1)$$

где: НЛ – нарушенность ландшафта;  $S_i$  – площадь нарушенных ландшафтов;  $b_i$  – балл антропогенной преобразованности;  $S$  – площадь природных ландшафтов;  $n$  – количество видов нарушений;  $i$  – порядковый номер вида нарушений.

Нарушенность ландшафтов определяется по соотношению суммы площадей нарушенных ландшафтов с их весовыми коэффициентами к площади природных ландшафтов (на *региональном* уровне – физико-географических районов, *локально-региональном* – типологических комплексов в пределах определенного физико-географического района).

Для расчета этого показателя антропогенной нагрузки основным видам природопользования присвоен балл антропогенной преобразованности, который возрастает по мере увеличения хозяйственного воздействия. Значения этого балла антропогенной преобразованности определены от 1 до 5. Наибольшая нагрузка отмечается на землях, занятых горными работами и селитьбой – 5 баллов. Естественные земли не используются, поэтому их балл самый низкий – 1. Сельскохозяйственные угодья используются в течение ограниченного периода года, здесь балл поднимается до 2. Гари оценены в 3 балла, вырубки – 4.

На *локальном* уровне используется методика определения степени антропогенной измененности ландшафтов, в основе которой лежит принцип неравнозначности компонентов ландшафта, сформулированный Н.А.Солнцевым [11-12]. При воздействии только на ведомые компоненты ландшафтов ведущие остаются, как правило, неизменными; соответственно, когда изменяется ведущий компонент, ведомые автоматически тоже подвергаются изменению или уничтожению. Оценка степени антропогенной измененности ландшафтов по этой схеме дается в процентах (табл.).

Таблица – Оценка степени антропогенной измененности ландшафтов

№	Степень измененности	%	Характеристики изменений в структуре ландшафтов
1	Неизмененные	0-20	Естественное состояние
2	Слабо измененные	20-40	Образование техногенных форм рельефа; почвенные горизонты остаются ненарушенными; растительность до 90 % естественная
3	Существенно измененные	40-60	Выемка и перемещение грунта при освоении минерального сырья; коренное изменение почв; естественная растительность уничтожена или сильно подавлена
4	Сильно измененные	60-80	Создание искусственных покрытий селитьбы и промзон; почвенные горизонты уничтожаются; нет растительности
5	Преобразованные	>80	Обнажение геологического фундамента, преобладание искусственных поверхностей

Интегральная оценка экологической обстановки представляет собой оценку степени измененности природных ландшафтов и складывается на основе учета критериев нарушенности основных компонентов природной среды. К качественным критериям нарушенности относятся трансформация рельефа и почвенно-растительного покрова.

Методика рассчитана на использование крупномасштабных карт, которые содержат информацию об антропогенной измененности, но в описательном виде. В процессе анализа ландшафтной карты каждый тип урочища должен быть отнесен к одной из категорий. Нами представлен общий каркас методики со ступенью измененности 20 %. В процессе анализа

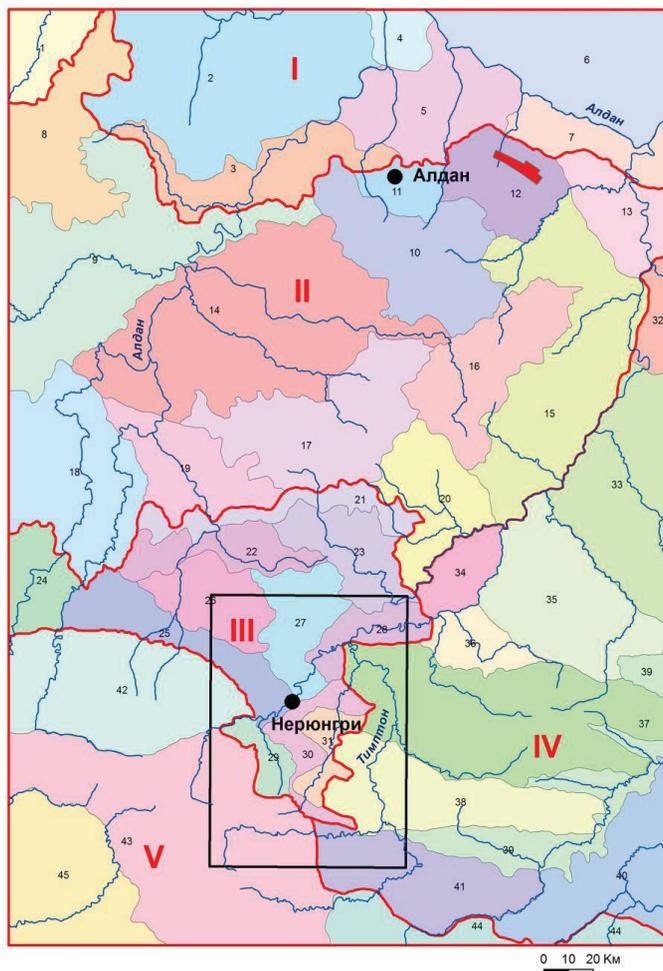
ландшафтной карты каждый тип урочища должен быть отнесен к одной из категорий степени изменения от 0 до 100 %.

Основным источником информации о состоянии территории является дешифрирование разновременных данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ).

Всего выделяется пять степеней трансформации, нарушенности и измененности ландшафтов: неизменные, слабоизмененные, существенно измененные, сильно измененные и преобразованные ландшафты.

В качестве объекта исследований была принята территория Южной Якутии. Это регион наиболее длительного хозяйственного освоения на территории Якутии, где сочетаются как промышленно-преобразованные участки, так и слабоизмененные районы [13].

Предлагаемая методика оценки нарушенности природных ландшафтов была использована на примере следующих объектов исследования: на *региональном* уровне рассматривается территория Алдано-Тимптонского междуречья (масштаб 1:500 000), *локально-региональном* – территория Нерюнгринского промышленного комплекса (масштаб 1:200 000), *локальном* – месторождение «Элькон» Эльконского ураново-рудного района (масштаб 1:25 000) (рис.1).



**Рис. 1.** Физико-географическое районирование территории Алдано-Тимптонского междуречья

- Нерюнгринский промышленный комплекс,
- месторождения Эльконского ураново-рудного района

Провинции:

I – Олекмо-Алданская увалистая, II – Олекмо-Тимптонская плоскогорная, III – Чульманская плоскогорная, IV – Тимптоно-Учурская среднегорная, V – Становая среднегорная

1-45 – физико-географические районы

### Результаты исследований

**Современные ландшафты.** Рассматриваемая территория расположена в Южной Якутии на междуречье верховьев Алдана и ее правого притока Тимптона, которая представлена в основном глыбовыми плоскогорьями и хребтами со абсолютными высотами 800-1200 м [14].

Высотные пояса в Южной Якутии имеют следующий спектр – горные пустыни и тундры, подгольцовые кустарниковые заросли, горные редколесья и горная тайга. Также выделяются интразональные долинные и приводораздельно-маревые ландшафты.

*Региональный уровень.* В пределах Алдано-Тимптонского междуречья выделяются следующие геоморфологические области, соответствующие крупным морфоструктурам: Лено-Алданское плато, Алданское нагорье и структурно-денудационный Становой хребет [14-15]. Рассматриваемая территория располагается в пяти провинциях: Олекмо-Алданской увалистой страны Средней Сибири, а также Олекмо-Тимптонской плоскогорной, Чульманской плоскогорной, Тимптоно-Учурской среднегорной и Становой среднегорной страны гор Южной Сибири [16].

Было проведено физико-географическое районирование Алдано-Тимптонского междуречья с использованием сопряженного анализа природных факторов [17], где основными критериями выделения являются геологические (литологические варианты) и геоморфологические (морфоструктуры среднего порядка) особенности [18-19]. Данная территория делится на несколько частей, различных в морфоструктурном отношении. Это позволило нам выделить 45 физико-географических районов, которые входят в состав вышеуказанных провинций (рис. 1).

*Локально-региональный уровень.* В физико-географическом отношении исследуемая территория Нерюнгринского промышленного комплекса (НПК) относится к 13 физико-географическим районам Чульманской плоскогорной, Тимптоно-Учурской среднегорной и Становой среднегорной провинциям страны гор Южной Сибири (рис.1).

Развитие и функционирование ландшафтов данной территории предопределено в основном условиями плоскогорья на архейских кристаллических и юрских терригенных породах, а также высотной поясности с преобладанием горнотаежных и горноредколесных природных комплексов.

Ландшафтную структуру изучаемого района составляют следующие типы местности: горно-привершинный, плоскогорно-привершинный, горно-склоновый, горно-долинный террасовый и горно-долинный [19-20].

*Локальный уровень.* В физико-географическом отношении месторождения Эльконского уранового района относятся к Эльконскому горстовому району Олекмо-Тимптонской плоскогорной провинции страны Средней Сибири [17].

Ландшафтная структура исследуемого района состоит из четырех типов местности: горно-привершинного, плоскогорно-привершинного, горно-склонового и горно-долинного. Всего было выделено 25 типов урочищ. Наиболее характерным является преобладание крутых склонов с лишайниковыми листовичными редидами с зарослями кедрового стланика на горных примитивных почвах.

В районе месторождения «Элькон» ландшафты развиваются преимущественно под воздействием делювиально-коллювиальных процессов и преобладают природно-территориальные комплексы (ПТК) горно-склонового типа местности.

**Степень преобразованности ландшафтов.** На *региональном* уровне выявляется степень антропогенной нарушенности ландшафтов. При оценке антропогенной нарушенности изучаются ландшафтные единицы регионального уровня – физико-географических районов.

К нарушенным горными работами площадям на территории Алдано-Тимптонского междуречья относятся земли, занятые разработками золотоносных россыпей (дражные полигоны), карьерами и отвалами рудников золота и угольных разрезов, а также карьеры строительных материалов и других полезных ископаемых. Земли населенных пунктов, промышленных предприятий и построек в их черте относятся к селитбе. В категорию сельскохозяйственных угодий входят сенокосы и пастбища. Кроме того, пролегают линейные сооружения транспорта: железные дороги и автодорога АЯМ, нефтепровод Восточная Сибирь-Тихий Океан (ВС-ТО) и газопровод «Сила Сибири», а также многочисленные ЛЭП.

На основе показателей нарушенности ландшафтов (НЛ) и с помощью ГИС-технологий была составлена карта степени антропогенной нарушенности ландшафтов Алдано-Тимпонского междуречья [17].

Было проведено ранжирование физико-географических районов по степеням нарушенности ландшафтов (НЛ) и сделан их пространственный анализ. Неизменные ландшафты занимают 15 физико-географических районов или около 40 % площади Алдано-Тимпонского междуречья, слабоизмененные – 16 районов и 36 %, существенно измененные – 9 районов и 20 %, а сильно измененные – 3 района и 2 %; преобразованные – 2 района и 2 %, соответственно [17].

На *локально-региональном* уровне выявляется степень антропогенной трансформации ландшафтов. При оценке антропогенной трансформации изучаются ландшафтные единицы типологического уровня – типов местности (групп типов урочищ) в пределах определенного физико-географического района.

К нарушенным горными работами площадям здесь относятся земли занятые водохранилищами, дражными полигонами, а также угольные карьеры, карьеры строительных материалов и других полезных ископаемых. Земли населенных пунктов, промышленных предприятий и построек в их черте относятся к селитбе. Выделяются вырубki и гари.

На основе показателей нарушенности ландшафтов (НЛ) и с помощью ГИС-технологий была составлена карта степени антропогенной трансформации ландшафтов Нерюнгринского промышленного комплекса на локально-региональном уровне масштаба 1:200 000 (рис. 2).

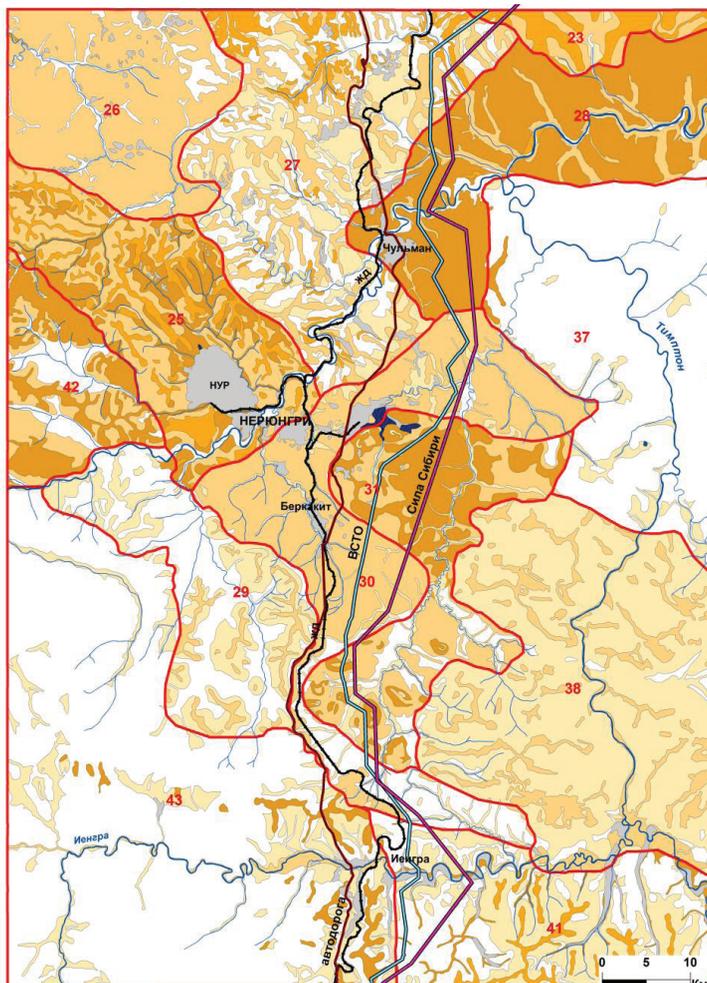
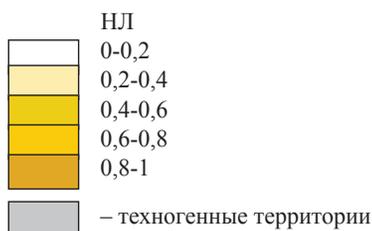


Рис. 2. Степень антропогенной трансформации ландшафтов территории Нерюнгринского промышленного комплекса



23-43 – физико-географические районы

Все типологические ландшафты на локально-региональном уровне испытывают антропогенную нагрузку. В пределах территории Нерюнгринского промышленного комплекса неизменные ландшафты занимают наибольшую площадь – 34,3 % территории. Наименее измененными ландшафтными комплексами остаются склоны средней крутизны и крутые склоны кристаллического подтипа горно-склонового типа местности.

Слабоизмененные ландшафты занимают 29,4 % площади Нерюнгринского промышленного комплекса. Они представлены также в основном склонами средней крутизны кристаллического подтипа горно-склонового типа местности.

Существенно измененные ландшафтам представлены в основном терригенным подтипом плоскогорно-привершинного типа местности и склонами средней крутизны кристаллического подтипа горно-склонового типа местности и занимают 20,2 %.

Терригенный подтип плоскогорно-привершинного типа местности является наиболее сильно измененным ландшафтом территории Нерюнгринского промышленного комплекса – 3,7 %.

Преобразованные или техногенные ландшафты занимают 12,4 % территории Нерюнгринского промышленного комплекса. Наиболее преобразованными комплексами Нерюнгринского промышленного комплекса являются пологие склоны терригенного подтипа горно-склонового типа местности и терригенный подтип плоскогорно-привершинного типа местности, а также склоны средней крутизны горно-склонового типа местности.

На *локальном* уровне определяется степень антропогенной измененности ландшафтов, выражаемая в процентах.

Нарушенные земли здесь представлены горными разработками урановых рудников (шахты и отвалы), дорогами, просеками и т.п.

Результаты оценки антропогенной измененности представлены на карте степени антропогенной измененности ландшафтов месторождения «Элькон» на локальном уровне масштаба 1:25 000 (рис. 3).

Наибольшие площади заняты условно-естественными и неизменными ландшафтами. Почти половину территории лицензионного участка «Элькон» занимают участки с неизменными ландшафтами. Наибольшие площади заняты лиственничниками кедростланиковыми багульниково-моховыми на подбурях типичных на крутых склонах долин рек и горных хребтов и зарослями кедрового стланика кустарничково-лишайниковыми на горных примитивных почвах на крутых склонах долин рек и горных хребтов и приводораздельных выровненных участках горных хребтов.

Участки со слабой степенью измененности занимают 35 % территории месторождения. Они представлены здесь в основном крутыми склонами долин рек и горных хребтов с лиственничными редианами кедровостланиковыми лишайниковыми на горных примитивных почвах и днищем долины р. Элькон.

Существенно измененные ландшафты представлены в основном гарями на горно-склоновом, горно-привершинном и плоскогорно-привершинном типах местности. Они распространены на площади в 16 % территории месторождения «Элькон».

Техногенные ландшафты занимают небольшую площадь – 1,4 % и представляют участки с сильной степенью измененности. Преобразованные ландшафты на территории месторождения «Элькон» не были выделены.

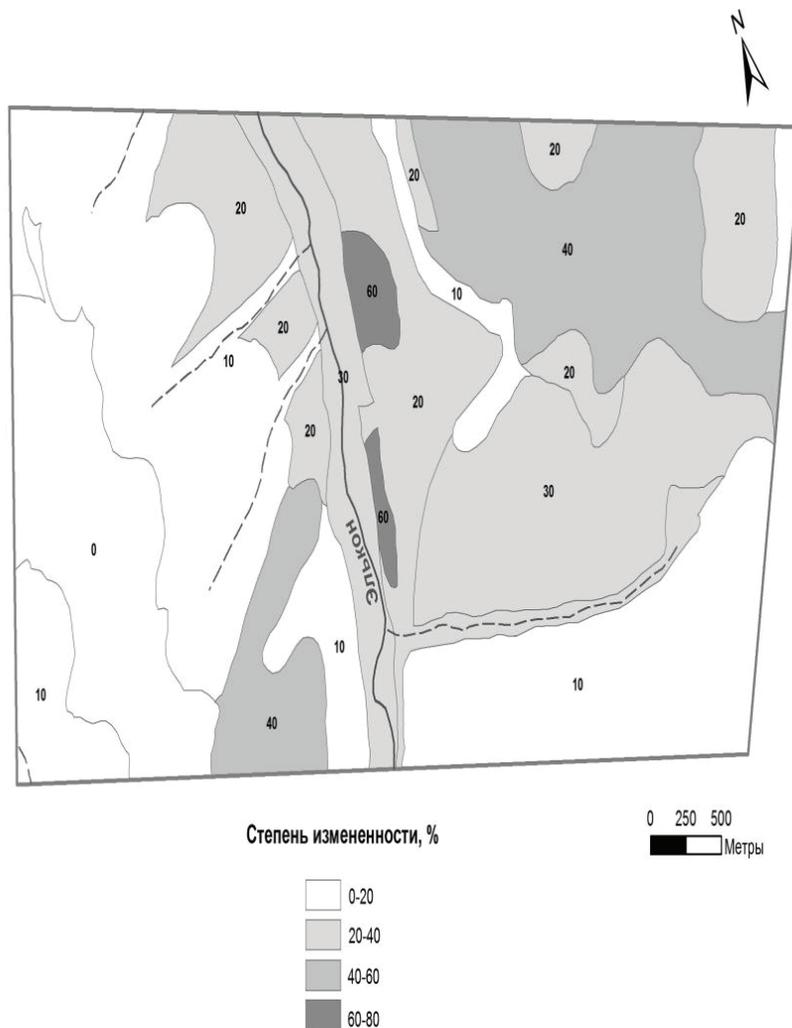


Рис. 3. Степень антропогенной измененности ландшафтов месторождения «Элькон»

Количественная оценка площади нарушенных территорий показала, что ландшафты Эльконского ураново-рудного района испытывают слабую или незначительную нарушенность.

Таким образом, анализ современного состояния ландшафтов Южной Якутии, выполненный на основе исследования антропогенной нагрузки на ландшафты различного пространственно-иерархического уровня свидетельствует о существенных изменениях ландшафтов региона.

#### Заключение

На основе соотнесения иерархически соподчиненных закономерно обусловленных ландшафтов Южной Якутии к различным видам нарушений наглядно выделяется характер и степень их измененности. На региональном уровне наиболее преобразованными региональными комплексами Алдано-Тимпонского междуречья являются Хатыминский плоскогорный и Чульманский плоскогорный физико-географические районы. На локально-региональном – на территории Нерюнгринского промышленного комплекса выделяется Чульманский плоскогорный район, где наиболее преобразованными комплексами являются пологие склоны горно-склонового типа местности, а также терригенный подтип плоскогорно-привершинного типа местности. На локальном – на территории лицензионного участка «Элькон» антропогенному изменению в наибольшей степени подверглись урочища горно-склонового типа местности.

Анализ антропогенного воздействия на разных пространственно-иерархических уровнях ландшафтов позволяет выявить степень нарушенности их естественного состояния.

Рассматриваемая методика дает представление о современном этапе антропогенизации исследуемых территорий и является своего рода точкой отчета при рассмотрении прогнозных вариантов их экологических ситуаций.

### Литература

1. Антипова А.В. География России. Эколого-географический анализ территории. – М.: Изд-во Междунар.независимого экол.-политол. ун-та, 2001. – 208 с.
2. Исаченко А.Г. Экологическая география России. – Санкт-Петербург: Изд-во СПбГУ, 2001. – 328 с.
3. Плюснин В.М. Ландшафтный анализ горных территорий. – Иркутск: Изд-во Ин-та географии СО РАН, 2003. – 257 с.
4. Ермолаев О.П., Игонин М.Е., Бубнов А.Ю., Павлова С.В. Ландшафты Республики Татарстан. Региональный ландшафтно-экологический анализ. – Казань: Слово, 2007. – 411 с.
5. Иванов В.В. Трансформация природных комплексов при недропользовании в условиях Якутии. – Новосибирск: Наука, 2015. – 248 с.
6. Горохов А.Н. Оценка степени техногенного воздействия на природные комплексы Верхоянского района Республики Саха (Якутия) / А.Н. Горохов, В.В. Иванов, З.А. Кудинова, А.А. Петров // Горный журнал. – 2016. – № 9. – С.89-94.
7. Мильков Ф.Н. Человек и ландшафты. – М.: Мысль, 1973. – 224 с.
8. Дьяконов К.Н. Методология и проблемы эколого-географической экспертизы / К.Н. Дьяконов, А.В. Дончева, Т.В. Звонкова, Л.К. Казаков // Вестн. Моск. ун-та. Сер. геогр. – 1994. – № 1. – С.10.
9. Кочуров Б.И. Экодиагностика и сбалансированное развитие. – М.; Смоленск: Манджента, 2003. – 387 с.
10. Плюснин В.М. О нарушенности естественных ландшафтов Предбайкалья / В.М. Плюснин // География и природные ресурсы. – 1994. – № 1. – С. 22-28.
11. Солнцев Н.А. Учение о ландшафте: Избранные труды. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 2001. – 384 с.
12. Пучкин А.В. Картографирование антропогенной измененности ландшафтов / А.В. Пучкин // География и природные ресурсы. – 2007. – № 4. – С. 130-134.
13. Иванов В.В. и др. Природно-техногенные экосистемы Южной Якутии. – М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2006. – 186 с.
14. Южная Якутия / под ред. В.А.Кудрявцева. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1975. – 444 с.
15. Оспенников Е.Н. и др. Экзогенные геологические процессы и явления (Южная Якутия). – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1980. – 227 с.
16. Мерзлотно-ландшафтная карта Якутской АССР. М-6 1:2 500 000 / Отв. ред. П.И.Мельников. – М.: ГУГК, 1991. – 2 л.
17. Горохов А.Н. Антропогенная нарушенность природных ландшафтов Южной Якутии / А.Н. Горохов // Проблемы региональной экологии. – 2013. – № 1. – С.46-51.
18. Босиков Н.П., Васильев И.С., Федоров А.Н. Мерзлотные ландшафты зоны освоения Лено-Алданского междуречья. – Якутск: Ин-т мерзлотоведения СО АН СССР, 1985. – 124 с.
19. Федоров А.Н. Мерзлотные ландшафты Якутии. Методика выделения и вопросы картографирования. – Якутск: Ин-т мерзлотоведения СО АН СССР, 1991. – 140 с.
20. Федоров А.Н., Ботулу Т.А., Варламов С.П. и др. Мерзлотные ландшафты Якутии (Пояснительная записка к “Мерзлотно-ландшафтной карте ЯАССР”). – Новосибирск: ГУГК, 1989. – 170 с.

### References

1. Antipova A.V. Geografiya Rossii. Ekologo-geograficheskij analiz territorii. – M.: Izd-vo Mezhdunar. nezavisimogo ekol.-politol. un-ta, 2001. – 208 s.
2. Isachenko A.G. Ekologicheskaya geografiya Rossii. – Sankt-Peterburg: Izd-vo SPbGU, 2001. – 328 s.
3. Plyusnin V.M. Landshaftnyj analiz gornyh territorij. – Irkutsk: Izd-vo In-ta geografii SO RAN, 2003. – 257 s.
4. Ermolaev O.P., Igonin M.E., Bubnov A.YU., Pavlova S.V. Landshafty Respubliki Tatarstan. Regional'nyj landshaftno-ekologicheskij analiz. – Kazan': Slovo, 2007. – 411 s.

5. Ivanov V.V. Transformaciya prirodnyh kompleksov pri nedropol'zovanii v usloviyah YAkutii. – Novosibirsk: Nauka, 2015. – 248 s.
6. Gorohov A.N. Ocenka stepeni tekhnogenogo vozdejstviya na prirodnye komplekсы Verhoyanskogo rajona Respubliki Saha (YAkutiya) / A.N. Gorohov, V.V. Ivanov, Z.A. Kudinova, A.A. Petrov // Gornyj zhurnal. – 2016. – № 9. – S.89-94.
7. Mil'kov F.N. CHelovek i landshafty. – M.: Mysl', 1973. – 224 s.
8. D'yakonov K.N. Metodologiya i problemy ekologo-geograficheskoy ekspertizy / K.N. D'yakonov, A.V. Doncheva, T.V. Zvonkova, L.K. Kazakov // Vestn. Mosk. un-ta. Ser. geogr. – 1994. – № 1. – S.10.
9. Kochurov B.I. Ekodiagnostika i sbalansirovannoe razvitie. – M.; Smolensk: Mandzhenta, 2003. – 387 s.
10. Plyusnin V.M. O narushennosti estestvennyh landshaftov Predbajkal'ya / V.M. Plyusnin // Geografiya i prirodnye resursy. – 1994. – № 1. – S. 22-28.
11. Solncev N.A. Uchenie o landshafte: Izbrannye trudy. – M.: Izd-vo Mosk. un-ta, 2001. – 384 s.
12. Puchkin A.V. Kartografirovanie antropogennoj izmenennosti landshaftov / A.V. Puchkin // Geografiya i prirodnye resursy. – 2007. – № 4. – S. 130-134.
13. Ivanov V.V. i dr. Prirodno-tekhnogennye ekosistemy YUzhnoj YAkutii. – M.: ООО «Nedra-Biznescentr», 2006. – 186 s.
14. YUzhnaya YAkutiya / pod red. V.A.Kudryavceva. – M.: Izd-vo Mosk. un-ta, 1975. – 444 s.
15. Ospennikov E.N. i dr. Ekzogennye geologicheskie processy i yavleniya (YUzhnaya YAkutiya). – M.: Izd-vo Mosk. un-ta, 1980. – 227 s.
16. Merzlotno-landshaftnaya karta YAkutskoj ASSR. M-b 1:2 500 000 / Otv. red. P.I.Mel'nikov. – M.: GUGK, 1991. – 2 l.
17. Gorohov A.N. Antropogennaya narushennost' prirodnyh landshaftov YUzhnoj YAkutii / A.N. Gorohov // Problemy regional'noj ekologii. – 2013. – № 1. – S.46-51.
18. Bosikov N.P., Vasil'ev I.S., Fedorov A.N. Merzlotnye landshafty zony osvoeniya Leno-Aldanskogo mezhdurech'ya. – YAkutsk: In-t merzlotovedeniya SO AN SSSR, 1985. – 124 s.
19. Fedorov A.N. Merzlotnye landshafty YAkutii. Metodika vydeleniya i voprosy kartografirovaniya. – YAkutsk: In-t merzlotovedeniya SO AN SSSR, 1991. – 140 s.
20. Fedorov A.N., Botulu T.A., Varlamov S.P. i dr. Merzlotnye landshafty YAkutii (Poyasnitel'naya zapiska k “Merzlotno-landshaftnoj karte YAASSR”). – Novosibirsk: GUGK, 1989. – 170 s.