



Землеустройство, кадастр
и мониторинг земель

Создание веб-сервиса для исчисления средоформирующего потенциала территории на уровне субъекта Российской Федерации

АФФИЛИАЦИИ

¹ Московский государственный
университет геодезии
и картографии, Москва, Россия
✉ ap_sizov@mail.ru

ЦИТИРОВАНИЕ

Сизов А.П., Миклашевская О.В.,
Илюшина Т.В., Атаманов С.А.
Создание веб-сервиса
для исчисления
средоформирующего потенциала
территории на уровне субъекта
Российской Федерации // *Пространственные данные: наука
и технологии*. 2022. № 13. С. 30–42.
DOI:10.30533/scidata-2022-13-03.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

баланс земель, ЕГРН,
землеустройство, мониторинг
земель, пространственное развитие,
средоформирующий потенциал,
веб-сервис

А.П. Сизов¹✉,
О.В. Миклашевская¹,
Т.В. Илюшина¹,
С.А. Атаманов¹

АННОТАЦИЯ

Анализ показателей динамики баланса земель различных категорий с использованием понятия «средоформирующего потенциала территории» (СФП) является одним из возможных вариантов реализации научной парадигмы «минимум исходной информации — максимум обоснованных обобщений». В данной статье рассматривается разработка программы для ЭВМ «Веб-сервис расчета средоформирующего потенциала территории», предназначенной для исследования изменения величины СФП территорий различных субъектов РФ. Величина средоформирующего потенциала территории может использоваться в качестве одного из индикаторов в комплексе показателей, характеризующих развитие территории и динамику баланса земель. Функциональные возможности программы: расчет средоформирующего потенциала; аккумулирование исходных данных; визуализация результатов расчетов, в том числе методами тематической картографии. Разработка подтверждена Свидетельством на программу для ЭВМ № 2021669739.

1 Введение

Величина средоформирующего потенциала (СФП) территории может использоваться в качестве одного из индикаторов в комплексе показателей, характеризующих пространственное развитие территории и изменение баланса земель.

Ввиду сложности алгоритмов исчисления СФП для территории субъектов Российской Федерации и множества поправочных коэффициентов на относительную ценность угодий с учетом их продуктивности необходимо создание специального программного продукта (средства исчисления), позволяющего производить необходимые расчеты.

Целью исследования является разработка и создание действующего веб-сервиса расчета СФП на уровне субъекта РФ. Веб-сервис расчета СФП территории предназначен для исследования изменения величины СФП для территорий различных субъектов РФ.

Помимо выполненных расчетов будет проиллюстрировано автоматизированное иллюминирование территории субъектов РФ по расчетным данным в соответствии с оценочной шкалой (картографическое отображение результатов работы веб-сервиса расчета). Автоматизированное иллюминирование территории по всем 85 субъектам РФ позволит получить наглядную карту-схему, выполненную в соответствии с оценочной шкалой.

2 Материалы исследования и программное обеспечение расчетов средоформирующего потенциала (СФП) территории

СФП территории — совокупность всех природных ресурсов, факторов и условий территории, обладающих средообразующими, средовоспроизводящими и средозащитными свойствами (включая климатические, геологические, гидрологические, земельные, почвенные и др.).

Величина СФП территории определяется закономерным сочетанием земельных угодий в составе земель конкретной территории и пропорциональна продуктивной способности земель, зависящей от климатических условий и вида угодий. Отражает способность компонентов территории к самовосстановлению и поглощению вредных веществ при реализации различного рода деятельности на землях различных категорий [1, 2].

Для проведения расчетов на основе данных о балансе угодий для территорий различных субъектов РФ была разработана программа «Веб-сервис расчета средоформирующего потенциала территории» (ВСР СФПТ).

Комплект задач ВСР СФПТ включает:

- аккумулярование исходных данных;
- проведение проверок гипотез, вырабатываемых при исчислении средоформирующего потенциала;
- выполнение исчисления величин СФП территорий субъектов РФ;
- визуализация результатов расчетов, в том числе методами тематической картографии.

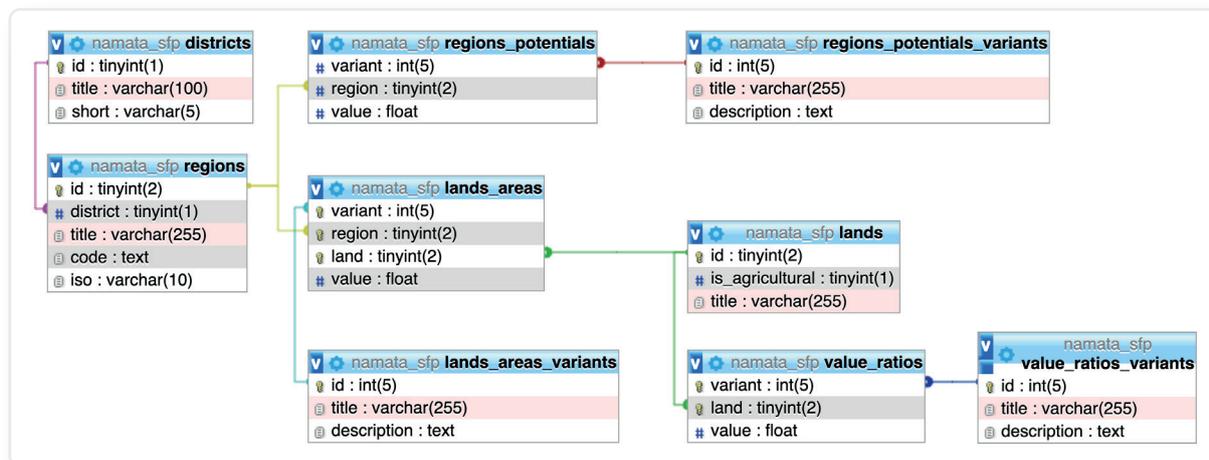
Интерфейс ВСР СФПТ доступен в сети Интернет¹ и для его использования необходимы логин и пароль.

Архитектура ВСР СФПТ представляет собой одностраничный веб-сайт с многопользовательским доступом. Серверная часть: PHP 7.3. Клиентская часть: javascript. СУБД: MySQL (**Рис. 1**).

Данные передаются по протоколу HTTPS. Используется сертификат усиленной электронной подписи Let'sEncryptAuthority X3. Используется защищенный метод аутентификации, при котором пароли хэшируются и не хранятся в открытом виде.

Рис. 1 ER-диаграмма базы данных.

Fig. 1 ER database diagram.



Инструменты для расчета СФП распределены по вкладкам:

- вкладка «Данные»;
- вкладка «Отчет»;
- вкладка «Карта»;
- вкладка «Справка».

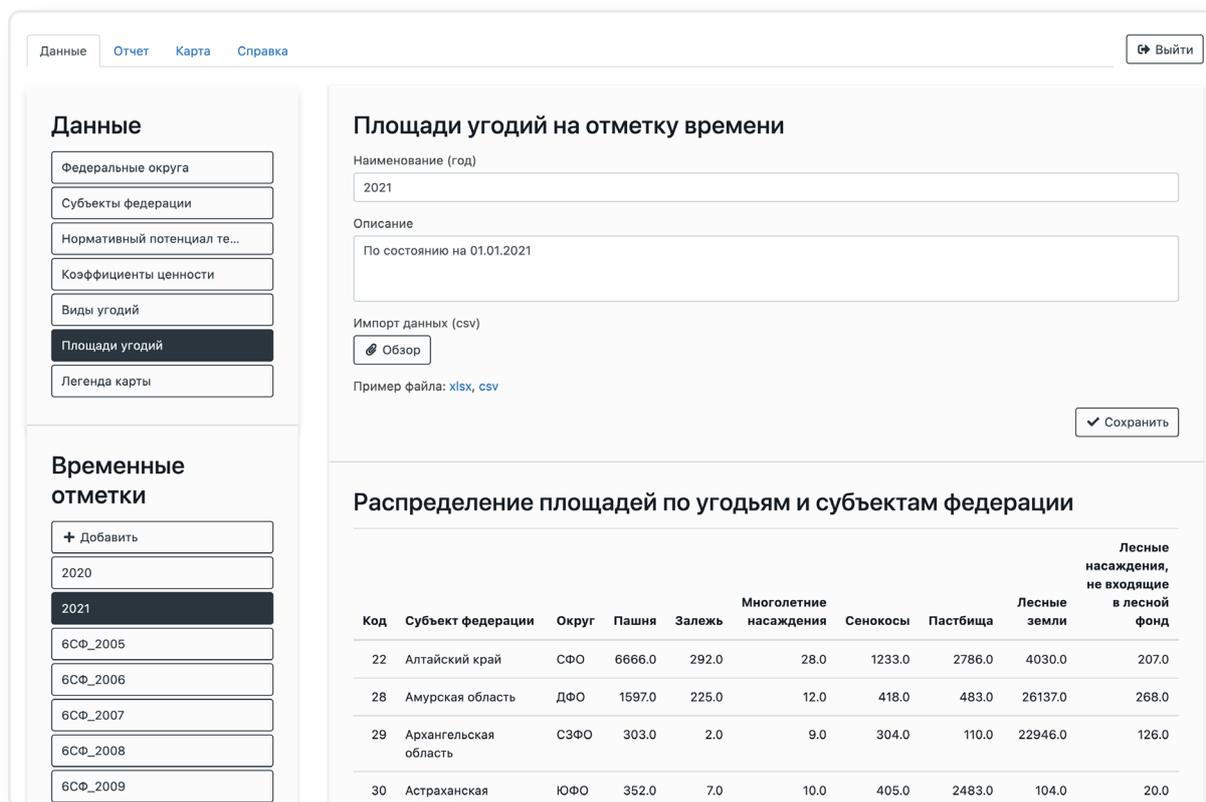
¹ Веб-сервис расчета средоформирующего потенциала территорий. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://sfp.feut.ru> (дата обращения: 10.06.2022).

На вкладке «Данные» представлены исходные данные, используемые при расчете СФП. Пользователю с ролью «Гость» они доступны только для чтения, пользователь с ролью «Редактор» может редактировать некоторые показатели. Ряд данных можно сохранять в различных вариантах (версиях), что дает возможность проверять гипотезы и использовать при расчетах данные разных временных периодов.

В разделе «Площади угодий» реализован импорт данных из файла в формате *.csv. Интерфейс импорта данных о площадях угодий представлен на **Рисунке 2**. Исходные данные по площадям угодий для последующих расчетов получены согласно данным Росреестра².

Рис. 2 Интерфейс импорта данных о площадях угодий.

Fig. 2 Interface of the land area data import.



2 Сведения о наличии и распределении земель в Российской Федерации на 01.01.2020. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://rosreestr.ru/site/activity/sostoyanie-zemel-rossii/gosudarstvenny-natsionalny-doklad-o-sostoyanii-i-ispolzovanii-zemel-v-rossiyskoy-federatsii/> (дата обращения: 20.10.2022).

2.1 Расчет средоформирующего потенциала территории субъекта РФ

На вкладке «Отчет» представлена возможность выполнения расчета СФП на основе выбранных вариантов сохраненных исходных данных:

- усредненные удельные СФП;
- поправочные коэффициенты на относительную ценность угодий с учетом их продуктивности;
- площади угодий³.

В результате формируется таблица, где для каждого субъекта РФ рассчитывается:

- суммарный СФП территории (млн баллов);
- исчисленный удельный СФП территории (балл/м²).

В качестве контрольных данных дополнительно отображаются формулы расчета с подставленными значениями.

Автоматизированное иллюминирование территории субъектов РФ по расчетным данным выполняется в соответствии с оценочной шкалой, представленной в разделе «Легенда» на вкладке «Данные».

При наведении на субъект Федерации во всплывающей подсказке отображается информация:

- идентификатор и наименование субъекта;
- суммарный СФП территории (млн баллов);
- исчисленный удельный СФП территории (балл/м²);
- качественная характеристика по оценочной шкале.

Расчеты осуществлялись по следующим формулам.

Основными исчисленными показателями являются: суммарный СФП территории субъекта РФ $P_{\text{сум_срф}}$ (млн баллов) и исчисленный актуальный удельный СФП территории субъекта РФ $P_{\text{уд_срф}}$ (балл/м²). Первый из них ($P_{\text{сум_срф}}$) является «валовым» показателем, прямо пропорциональным площади субъекта РФ, исчисляемым по формулам: (1) — в баллах и (2) — в млн баллов. Следовательно, сравнительный анализ распределения суммарного СФП не представляет интереса:

1

$$P_{\text{сум_срф}} = 10000000 \times P_{\text{уср_срф}} \times (S_i \times S_a + S_i \times S_f + S_i \times S_{pp} + S_i \times S_h + S_i \times S_{gl} + S_i \times S_{fl} + S_i \times S_{fs} + S_i \times S_{uw} + S_i \times S_b + S_i \times S_{ur} + S_i \times S_{sw} + S_i \times S_{bl} + S_i \times S_{ol})$$

или

2

$$P_{\text{сум_срф}} = 10 \times P_{\text{уср_срф}} \times (S_i \times S_a + S_i \times S_f + S_i \times S_{pp} + S_i \times S_h + S_i \times S_{gl} + S_i \times S_{fl} + S_i \times S_{fs} + S_i \times S_{uw} + S_i \times S_b + S_i \times S_{ur} + S_i \times S_{sw} + S_i \times S_{bl} + S_i \times S_{ol}),$$

3 Сведения о наличии и распределении земель в Российской Федерации на 01.01.2021. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://rosreestr.ru/site/activity/sostoyanie-zemel-rossii/gosudarstvenny-natsionalny-doklad-o-sostoyanii-i-ispolzovanii-zemel-v-rossiyskoy-federatsii/> (дата обращения: 20.10.2022).

где S_i — площади соответствующих земельных угодий в конкретном субъекте РФ.

$S_a, S_p, S_{pp}, S_h, S_{gl}, S_{fl}, S_{fs}, S_{uw}, S_b, S_{ur}, S_{sw}, S_{bl}, S_{ol}$ — величины поправочных коэффициентов на относительную ценность угодий с учетом их продуктивности.

Второй показатель ($P_{уд_срф}$) исчисляется по формуле (3) — в баллах/м² и является приведенным к единице площади значением суммарного СФП для субъекта РФ:

$$P_{уд_срф} = \frac{P_{сум_срф}}{10000000 \times P_i}$$

3

Для картографического отображения распределения величин удельного СФП по территории РФ в разрезе субъектов РФ применялась нижеприведенная оценочная шкала (Табл. 1). Она использовалась для иллюминирования карты в качестве условных обозначений.

Таблица 1 Шкала оценочных характеристик величин удельного СФП на территории РФ.

Table 1 Scale of assessment characteristics for specific values of the environment-forming potential on the territory of the Russian Federation.

ID	Исчисленный удельный СФП территории $P_{уд}$, балл/м ²	Качественная характеристика	Тон
1	0–749	минимальный	
2	750–999	очень низкий	
3	1000–1249	низкий	
4	1250–1499	средний/низкий	
5	1500–1749	средний/высокий	
6	1750–1999	высокий	
7	2000–2249	очень высокий	
8	2250–9999	максимальный	

3 Результаты

Ознакомиться с результатами расчетов можно во всплывающей при наведении на кнопку «субъект Федерации» информационной панели. В результате расчетов получены: исчисленный актуальный удельный СФП территории субъекта РФ $P_{уд_срф}$, балл/м², и суммарный СФП территории субъекта РФ $P_{сум_срф}$, млн баллов. Диапазон изменения суммарного СФП территории — от 1 091 428,2 (г. Севастополь) до 4 109 205 438 (Республика Саха) млн баллов. Второй показатель ($P_{уд_срф}$) также представлен в расчетах (в баллах/м²). На **Рисунке 3** представлен увеличенный фрагмент экранной формы распределения величин СФП по территории РФ в разрезе ее субъектов (на 01.01.2020).

Рис. 3 Укрупненный фрагмент экранной формы распределения величин СФП по территории РФ в разрезе ее субъектов (01.01.2020).

Fig. 3 Enlarged fragment of the screen form for the distribution of the environment-forming potential values across the territory of the Russian Federation for its subjects (01.01.2020).



4 Обсуждение результатов внедрения веб-сервиса расчета СФП

Веб-сервис разработан в рамках государственного задания 0708-2020-0001 Минобрнауки России. Получено патентное свидетельство о регистрации интеллектуальной собственности на веб-сервис расчета средоформирующего потенциала территории (**Рис. 4**). Под руководством профессора А.П. Сизова проводилась апробация работы программного средства «Веб-сервис расчета средоформирующего потенциала территории», выполняющего расчеты на основе данных о балансе угодий для территорий различных субъектов РФ.

Рис. 4 Свидетельство о регистрации интеллектуальной собственности.

Fig. 4 Certificate of the intellectual property registration.

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ  ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ ГОСУДАРСТВЕННАЯ РЕГИСТРАЦИЯ ПРОГРАММЫ ДЛЯ ЭВМ		RU2021669739
Номер регистрации (свидетельства): 2021669739 Дата регистрации: 02.12.2021 Номер и дата поступления заявки: 2021664476 14.09.2021 Дата публикации и номер бюллетеня: 02.12.2021 Бюл. № 12 Контактные реквизиты: 7 916 354-21-31 Сергей, sergey@atamanov.info	Автор(ы): Атаманов Сергей Александрович (RU), Григорьев Сергей Александрович (RU), Илюшина Татьяна Владимировна (RU), Косаруков Закир Сергеевич (RU), Миклашевская Ольга Витальевна (RU), Сизов Александр Павлович (RU), Чуприн Максим Сергеевич (RU) Правообладатель(и): Атаманов Сергей Александрович (RU), Миклашевская Ольга Витальевна (RU), Сизов Александр Павлович (RU), Чуприн Максим Сергеевич (RU), Григорьев Сергей Александрович (RU), Илюшина Татьяна Владимировна (RU), Косаруков Закир Сергеевич (RU)	
Название программы для ЭВМ: Веб-сервис расчета средоформирующего потенциала территории		
Реферат: Программа предназначена для исследований изменения величины СФП для территорий различных субъектов РФ. Область применения: величина средоформирующего потенциала территории может использоваться в качестве одного из индикаторов в комплексе показателей, характеризующих развитие территории и изменение баланса земель. Функциональные возможности: проведение проверок гипотез, вырабатываемых при исчислении средоформирующего потенциала; аккумуляция исходных данных; визуализация результатов расчетов, в том числе методами тематической картографии.		
Язык программирования:	PHP, JavaScript	
Объем программы для ЭВМ:	377 КБ	

5 Выводы

Основная идея предстоящего развития исследований — переход от исчисления обобщенных величин СФП территорий на стратегическом уровне государственного управления на исчисление детализированных величин СФП на тактическом уровне управления регионом (субъекта РФ) и муниципальным образованием с дальнейшим исчислением детальных величин СФП на оперативном уровне управления отдельными землепользованиями [3–6].

БИБЛИОГРАФИЯ

1. Сизов А.П., Кресникова Н.И., Сладкопечев С.А., Братков В.В. Исчисление средоформирующего потенциала особо охраняемых территорий в границах сверхкрупного города в процессе государственного мониторинга его земель // Естественные и технические науки. 2018. № 11(125). С. 210–217.
2. Сизов А.П. Оценка средоформирующего потенциала территории населенных пунктов при осуществлении государственного мониторинга земель // Геодезия и картография. 2018. № 6. С. 43–50.
3. Илюшина Т.В., Сизов А.П., Беленко В.В. Использование ГИС MapInfo Professional для исчисления площадей зон затопления земель и средоформирующего потенциала территорий населенных пунктов // Высокопроизводительные вычислительные системы и технологии. 2021. № 1. Т. 5. С. 319–324.
4. Лебедев Ю.В. Методология, принципы и практика оценки лесных экосистем // Лесной журнал. 2015. № 1. С. 9–20.
5. Лебедев Ю.В. Эколого-экономическая оценка средоформирующего потенциала лесных ландшафтов Красноярского края // География и природные ресурсы. 2013. № 2. С. 166–173.
6. Черных Е.Г. Оценка средоформирующего потенциала территории при осуществлении государственного мониторинга земель на примере Тюменского района Тюменской области // International agricultural journal. 2021. № 2. С. 156–161.

АВТОРЫ

Сизов Александр Павлович

ФГБОУ ВО «Московский государственный университет геодезии и картографии» (МИИГАиК), Москва, Россия,
кафедра землеустройства и кадастров, факультет управления территориями
д-р техн. наук, профессор

 0000-0001-6175-0145

Миклашевская Ольга Витальевна

ФГБОУ ВО «Московский государственный университет геодезии и картографии»
(МИИГАиК), Москва, Россия,

кафедра землеустройства и кадастров, факультет управления территориями

 0000-0003-3382-5204

Илюшина Татьяна Владимировна

ФГБОУ ВО «Московский государственный университет геодезии и картографии»
(МИИГАиК), Москва, Россия,

кафедра землеустройства и кадастров, факультет управления территориями

д-р геогр. наук, профессор

 0000-0001-5756-6054

Атаманов Сергей Александрович

ФГБОУ ВО «Московский государственный университет геодезии и картографии»
(МИИГАиК), Москва, Россия,

кафедра землеустройства и кадастров, факультет управления территориями

д-р техн. наук, профессор

 0000-0002-9805-1978

Поступила 01.04.2022. Принята к публикации 10.12.2022. Опубликовано 25.12.2022.

UDC 528:004.9:332.1

DOI:10.30533/scidata-2022-13-03



Creation of a web service to calculate the environmental forming potential of the territory at the state level of the Russian Federation

Aleksander P. Sizov¹✉, Olga V. Miklashevskaya¹,
Tatyana V. Ilyushina¹, Sergey A. Atamanov¹

AFFILIATIONS

¹ Moscow State University of Geodesy and Cartography, Moscow, Russia

✉ ap_sizov@mail.ru

CITATION

Sizov AP, Miklashevskaya OV, Ilyushina TV, Atamanov SA. Creation of a web service to calculate the environmental forming potential of the territory at the state level of the Russian Federation. *Spatial Data: science, research and technology*. 2022;13: 39–42. DOI:10.30533/scidata-2022-13-03.

KEYWORDS

land balance, land management, land monitoring, spatial development, environmental potential, web service

ABSTRACT

The scientific paradigm “minimum initial information – maximum reasonable generalizations” can be implemented by analyzing the dynamics of the balance parameters of lands at various categories using the concept of the environment-forming potential for the territory. This article discusses the development of a computer program “Web service for calculating the environment-forming potential of the territory”, designed to study the change in value of the environment-forming potential for the territories of various Russian subjects. The value

of the environment-forming potential for the territory can be used as one of the indicators in the set of indicators characterizing the development of the territory and the dynamics of the land balance. The program functions are: calculation of the environment-forming potential; accumulation of initial data; visualization of calculation results, including methods of thematic cartography. The development is confirmed by the State Certificate for Computer Program No. 2021669739 (RU).

REFERENCES

1. Sizov AP, Kresnikova NI, Sladkopevtsev SA, Bratkov VV. Ischislenie sredoformiruyushchego potentsiala osobo okhranyaemykh territorii v granitsakh sverkhkrupnogo goroda v protsesse gosudarstvennogo monitoringa ego zemel' [Calculation of the environment-forming potential for specially protected areas within the boundaries of a super-large city in the process of state monitoring of its lands]. *Natural and technical sciences*. 2018;11: 210–217.
2. Sizov AP. Otsenka sredoformiruyushchego potentsiala territorii naselennykh punktov pri osushchestvlenii gosudarstvennogo monitoringa zemel' [Assessment of the environment-forming potential for the urban territory while state monitoring of lands]. *Geodesy and Cartography*. 2018;6: 43–50.
3. Ilyushina TV, Sizov AP, Belenko VV. Ispol'zovanie GIS MapInfo Professional dlya ischisleniya ploshchadei zon zatopeniya zemel' i sredoformiruyushchego potentsiala territorii naselennykh punktov [Using of GIS MapInfo Professional to calculate the areas of flood zones and the environment-forming potential of settlements]. *High-performance computing systems and technologies*. 2021;1(5): 319–324.
4. Lebedev YuV. Metodologiya, printsipy i praktika otsenki lesnykh ekosistem [Methodology, principles and practice of forest ecosystem assessment]. *Lesnoy Zhurnal (Russian Forestry Journal)*. 2015;1: 9–20.
5. Lebedev YuV. Ekologo-ekonomicheskaya otsenka sredoformiruyushchego potentsiala lesnykh landshaftov Krasnoyarskogo kraya [Ecological and economic assessment of the environment-forming potential for forest landscapes in Krasnoyarsk region]. *Geography and Natural Resources*. 2013;2: 166–173.
6. Chernykh EG. Otsenka sredoformiruyushchego potentsiala territorii pri osushchestvlenii gosudarstvennogo monitoringa zemel' na primere Tyumenskogo raiona Tyumenskoi oblasti [Assessment of the environment-forming potential for a territory while state monitoring of lands with the example of Tyumen district, Tyumen region]. *International agricultural journal*. 2021;2: 156–161.

AUTHORS

Aleksander P. Sizov

Moscow State University of Geodesy and Cartography (MIIGAiK), Moscow, Russia
Department of Land Management and Cadastre, Faculty of Territory Management
Dr. Of Sciences, Professor

 0000-0001-6175-0145

Olga V. Miklashevskaya

Moscow State University of Geodesy and Cartography (MIIGAiK), Moscow, Russia
Department of Land Management and Cadastre, Faculty of Territory Management

 0000-0003-3382-5204

Tatyana V. Ilyushina

Moscow State University of Geodesy and Cartography (MIIGAiK), Moscow, Russia
Department of Land Management and Cadastre, Faculty of Territory Management
Dr. Of Sciences, Professor

 0000-0001-5756-6054

Sergey A. Atamanov

Moscow State University of Geodesy and Cartography (MIIGAiK), Moscow, Russia
Department of Land Management and Cadastre, Faculty of Territory Management
Dr. Of Sciences, Professor

 0000-0002-9805-1978

Submitted: April 1, 2022. Accepted: December 10, 2022. Published: December 25, 2022.