

ГЕОИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ ВОСПРИИМЧИВОСТИ К ЗАГРЯЗНЕНИЮ ЛАНДШАФТОВ АРИДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ ТЕРСКО-КУМСКОЙ НИЗМЕННОСТИ

© 2017 г. И.М. Газалиев, И.А. Идрисов, А.М. Ахмедов

Институт геологии ДНЦ РАН

Россия, 367030, Махачкала, ул. М. Ярагского, д. 75. E-mail: gazis49@mail.ru

Поступила 12.07.2015

Терско-Кумская низменность характеризуется широким спектром антропогенных воздействий. При этом, относительно других аридных регионов, большое значение имеет воздействие человека на геологическую среду (добыча углеводородов и артезианских вод). Широкое развитие песчаных грунтов и развитие животноводства также обуславливают ряд значимых геоэкологических проблем. Оценка современного геоэкологического состояния района показывает, что степень деградации ландшафтов невелика, а возможности их самовосстановления находятся на высоком уровне.

Ключевые слова: геоэкология, геоинформационные системы, Прикаспийская низменность, загрязнение, ландшафтно-геохимическая структура, активность ландшафтов.

В современных условиях для оценки геоэкологического состояния регионов широко используются геоинформационные системы (ГИС). Регионом, где подобная практика опробована для различных частей является Прикаспийская низменность. Для территории Республики Дагестан в целях оценки геоэкологического состояния предлагались различные варианты ГИС (Ахмадова и др., 2009; Гридини и др., 2010; Идрисов, Газалиев, 2011; Биарсланов и др., 2014). Нами разрабатывается оценка геоэкологического состояния территорий с использованием ГИС-систем, разработанных на основе особенностей состояния и возможной динамики элементарных ландшафтов, фиксируемых почвенными контурами (Газалиев и др., 2008; Идрисов, 2011; Идрисов и др., 2010; Залибеков и др., 2012).

Использование программных комплексов ГИС нового поколения позволяет минимизировать негативный опыт разработки и использования ГИС предшествующих этапов, когда малыми авторскими коллективами создавались ГИС. Это практически исключало возможность какой-либо практической отдачи ГИС, разработанных на начальном этапе их развития (в конце XX века). В современных условиях программные комплексы ГИС разрабатываются крупными компаниями, имеют стандартные интерфейсы и обладают неограниченными возможностями по распространению информации для решения практических задач.

Специфической особенностью природы Терско-Кумской низменности является широкое распространение современных отложений, молодость ландшафтов и быстротечность их изменений. Соответственно при воздействии внешних факторов (включая деятельность человека) ландшафты региона могут быстро и резко трансформироваться с полной утратой многих своих функций. Яркой особенностью региона являются динамика уровня режима Каспийского моря и обусловленные ею изменения в различных ландшафтах Прикаспийской низменности (Геннадиев и др., 1998).

Материалы и методика работ

В Дагестане крупномасштабные ландшафтные исследования не проводились, однако имеются крупномасштабные почвенные исследования, которые проводятся десятки лет и во многом связаны с вовлечением в хозяйственный оборот обширных территорий Терско-Сулакской низменности и дельты Терека. В качестве картографической основы по выделению контуров служит электронная почвенная карта Республики Дагестан, масштаб 1:400000.

Преобладающая часть работ проведена с использованием разработанной ГИС «Геоэкология Дагестана», подготовлена в программной среде ArcGIS 9.0 и тесно связана с ГИС «Почвы Дагестана»

(Газалиев и др., 2008; Идрисов, 2009; Идрисов, Газалиев, 2011; Залибеков и др., 2012). Пространственной основой обеих систем являются почвенные контура, для которых разработана таблица характеризующих атрибутов, содержащая их текстовые и цифровые характеристики. Всего в базе данных выделено более 1400 почвенных контуров, характеризованных по 21 атрибуту. Для почв горной зоны Дагестана количество информации существенно меньше, наибольший объем информации представлен для почв равнинной зоны, особенно для северной части – Терско-Кумской низменности.

В соответствии с разработанными методическими рекомендациями (Глазовская, 1988; Солнцева, 1998; Газалиев и др., 2008) выделены группы ландшафтов с однотипными геоэкологическими особенностями. Первый выделенный блок характеризует особенности природных объектов воспринимать техногенную нагрузку. Второй блок характеризует возможности природных объектов ликвидировать оказанное на них воздействие.

Первый блок включает в себя подсистемы: «Потенциальная восприимчивость ландшафтов к нефтяному воздействию» и «Потенциальная нефтеемкость субстрата». Восприимчивость при этом тесно связана с принципом «прогнозной информативности природных факторов». В соответствии с ним предполагается, что различные свойства ландшафтов оказывают специфическое влияние на возможности геосистем принимать антропогенную нагрузку. На основании существующих представлений об особенностях развития ландшафтов в разных физико-географических условиях, появляется необходимость детальных исследований различных значимых показателей. Изучение потенциальных эколого-геохимических сдвигов требует установления:

а) пространственной ландшафтно-геохимической структуры;

б) потенциально возможных типов ответных реакций ландшафтов и составляющих их компонентов на воздействия. Среди природных показателей, влияющих на потенциальную восприимчивость, выделяют три группы, оптимизированные в природных условиях:

1) вероятность выноса и рассеяния продуктов техногенеза – показателя интенсивности самоочищающей способности среды (осадки, сток, скорость ветра и др.);

2) трансформация продуктов техногенеза – ответственные за перевод их в иные формы, частичную или полную утилизацию. Это характеризует показатели энергии и условий разложения вещества: общее количество солнечной радиации, интенсивность фотохимических реакций и др.;

3) исходную емкость, возможность закрепления продуктов техногенеза и их метаболитов в природных системах: щелочно-кислотные условия, геохимические барьеры, сорбционная емкость, мощность, механический и минералогический состав почвы, специфика органического вещества и др.

Масштаб исследований определяет использование параметров влияния зональных факторов на ландшафты и почвы. Это, прежде всего биоклиматический потенциал, классы водной миграции и вероятные формы мигрирующих веществ, интенсивность накопления гумуса, особенности генетических горизонтов почв и др. Сочетание этих показателей и характеристик, определяющих возможные окислительно-восстановительные условия среды, позволяют в общих чертах оценить зональную самоочищающую активность природных систем. Детальные работы и крупномасштабное картографирование также может быть решено в рамках единой ГИС, вводя дополнительные характеристики почвенных контуров (Залибеков, 2010).

В условиях теплых и аридных регионов при составлении карт условий миграции вещества и их производных, акцент в их содержании делается на сорбционные свойства почв и грунтов и геохимическую специфику вертикального строения профиля почв и положения конкретных элементарных ландшафтов в рельефе. При составлении подобных карт для природных регионов была предложена оптимизированная методика (Газалиев и др., 2008).

Обсуждение результатов

На основании рассмотренных выше особенностей составлена легенда карты Потенциальной самоочищающей активности ландшафтов для Низменного и Предгорного Дагестана (Газалиев и др., 2008). Выделены ландшафты с теплым, очень теплым и жарким биоклиматическим режимом. По классам водной миграции (Перельман, Касимов, 1999): выявлены нейтральные (H^+ , Ca^{2+}), карбонатные (Ca^{2+} , HCO_3^-), кислые (H^+), щелочные (Ca^{2+} , Na^+ , Cl^- , SO_4^{2-} , HCO_3^-).

Возможности ГИС позволяют составить для региона карту потенциальной нефтеемкости субстрата (рис. 1). Она характеризует возможности выделенных почв сорбировать нефтепродукты.

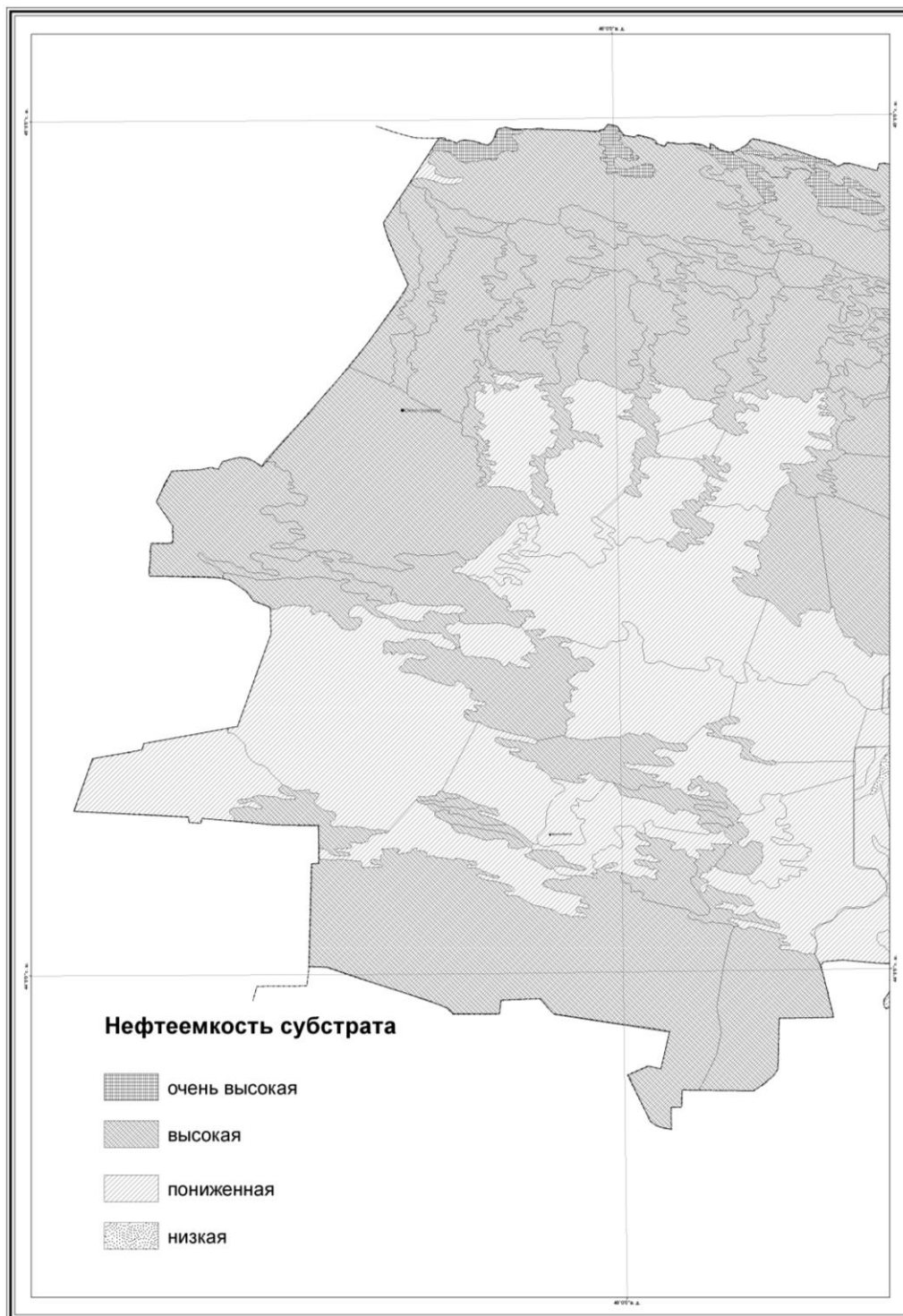


Рис. 1. Карта потенциальной нефтеемкости субстрата.

Соответственно, доминирующим параметром для выделения различных рангов нефтеемкости являются механические особенности субстрата с учетом содержания гумуса, особенностей засоления и ряда других показателей почв. На карте выделяются участки с очень высокой нефтеемкостью, характерной для почв с торфянистым покровом (болот), высокой – для песчаных почв, пониженной – для легкосуглинистых и т.д.

Потенциальная емкость нефтенакопления отражена в интегральной способности почв накапливать и удерживать нефтепродукты. Здесь доминирующее значение имеет мощность

гумусовых горизонтов почв, механический состав, особенности водного режима. Очень высокая емкость характерна для почв с замедленным водообменом (солончаков), разновидностям с торфянистыми горизонтами избыточного увлажнения. Высокая емкость характерна для луговых почв, глин и тяжелых суглинков. Низкая емкость определена для массивов песков, которые, несмотря на высокую нефтеемкость субстрата, в силу промывного водного режима, неспособны концентрировать нефтяное загрязнение, и будут мигрировать вниз по профилю (рис. 2).

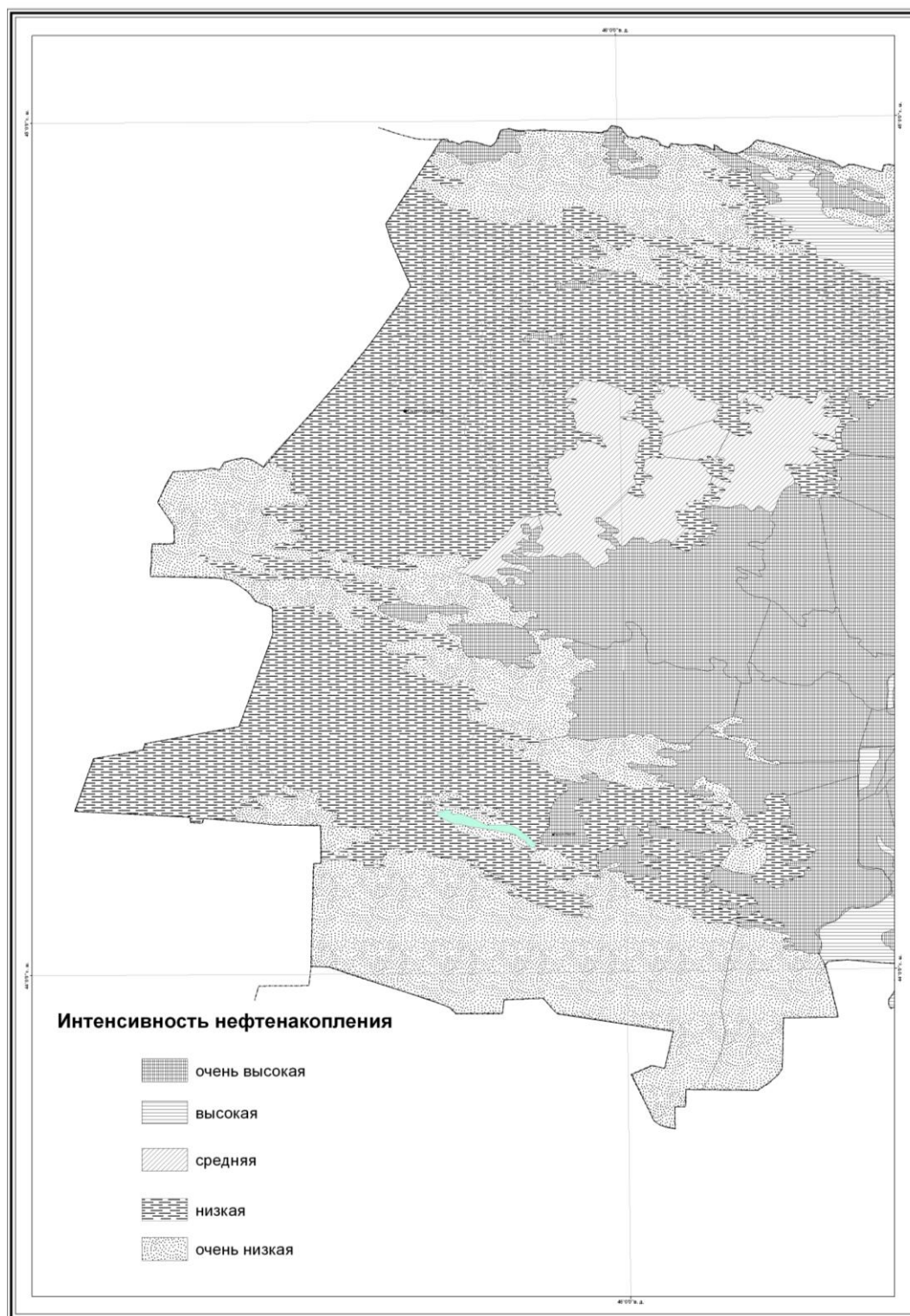


Рис. 2. Карта потенциальной емкости нефтенакопления.

Важнейшей частью геоэкологических исследований является изучение возможностей ландшафтов перерабатывать антропогенное воздействие с удалением от поступающих в них загрязнителей. Данное направление относительно слабо разработано и одним из первых опытов его по применению для территории Дагестана является карта активности самоочищения ландшафтов (рис. 3).

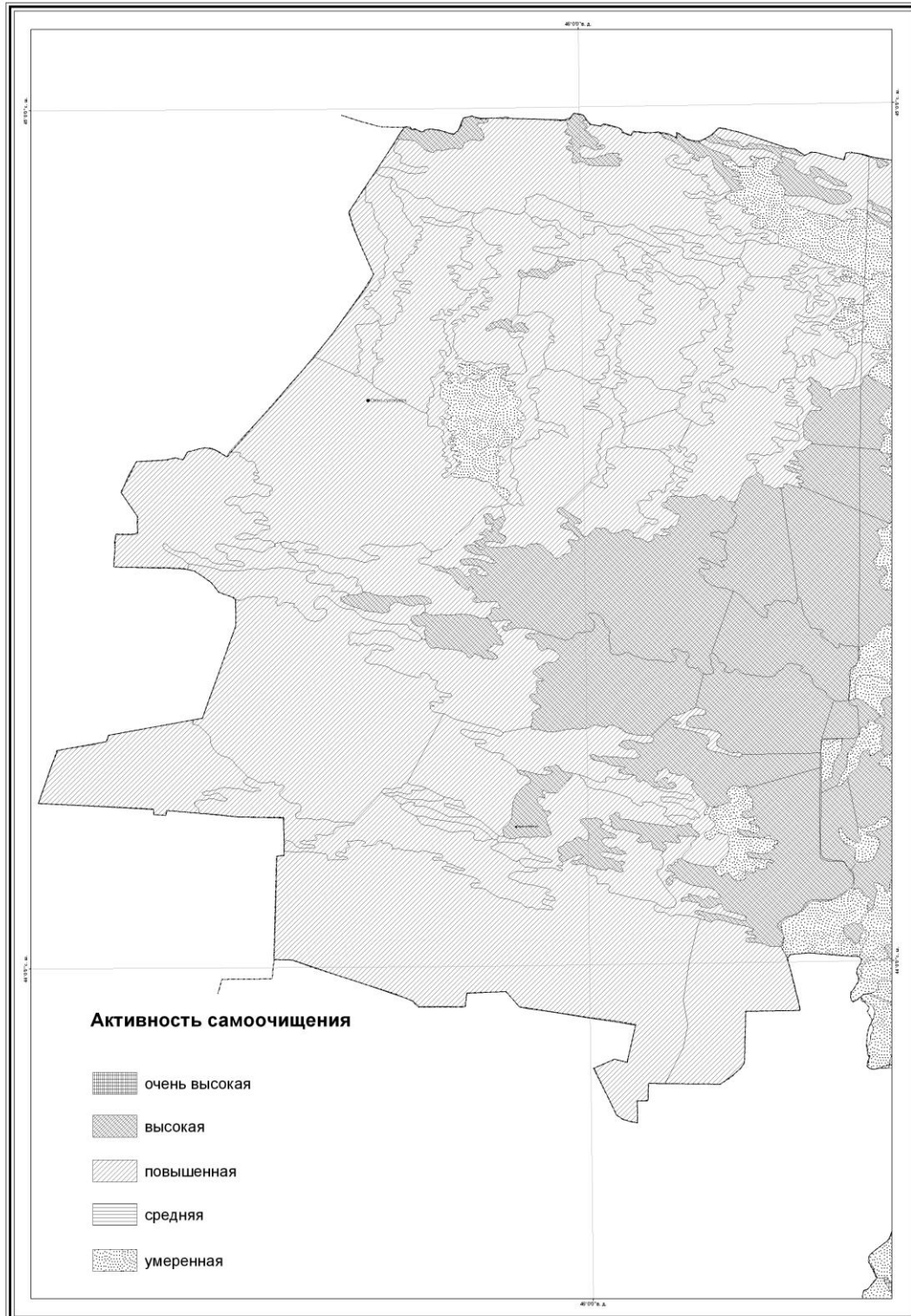


Рис. 3. Карта активности самоочищения ландшафтов.

Условные обозначения. Легенда карты оценки потенциала самоочищающей активности почв Дагестана (к рисунку 3).

Условия миграции и накопления вещества в ландшафтах	Биоклиматический потенциал ландшафта и классы водной миграции	Теплые, умеренно-влажные, кислые, нейтральные (H ⁺ - Ca ²⁺)	Очень теплые сухие карбонатные (Ca ²⁺ , HCO ₃ ⁻)	Жаркие			
				Избыточно влажные, кислые (H ⁺)		Сухие, щелочные (Ca ²⁺ , Na ⁺ , Cl ⁻ , SO ₄ ²⁻ , HCO ₃ ⁻)	
	Окислительно-восстановительный потенциал ландшафта	Окислительно-восстановительный	Окислительный	Окислительно-восстановительный	Окислительный	Окислительно-восстановительный	Окислительный
Зональная физико-химическая и биологическая активность самоочищения ландшафтов		Умеренная	Повышенная	Высокая	Очень высокая	Повышенная	Средняя
Нефтеемкость субстрата	Очень высокая (торфа, илы)			9			
	Высокая (пески, супеси)	5	1, 3	7, 9, 12			3
	Средняя (щебнистый материал)			9, 12			
	Пониженная (суглинки)	4, 5	1, 2	6, 7, 9, 12	8, 13		10, 11
	Низкая (глины)	4, 5	2	7, 9, 12	8, 13		

Цифрами в таблице обозначены типы почв: 1 – светло-каштановые, 2 – темно каштановые, 3 – пески, 4 – лугово-каштановые, 5 – луговые, 6 – лугово-болотные, 7 – солончаки, 8 – лугово-лесные, 9 – аллювиально-луговые, 10 – коричневые, 11 – бурые лесные, 12 – предгорно-долинные, 13 – аллювиально-лесные.

В исследуемом районе развиты ландшафты с очень высокой, высокой, повышенной, средней и умеренной активностью. Более 90% площади занимают ландшафты с высокой и повышенной активностью. Обширный район с высокой активностью самоочищения приурочен к юго-восточной части, где в целом совпадает с районами развития луговых солончаков. Отдельные участки с высокой активностью самоочищения приурочены к лугово-болотным почвам вдоль реки Кума. Для крупных песчаных массивов района (Кумские, Бажиганские и Терские) отмечается повышенная активность самоочищения.

Заключение

Анализ представленных геоэкологических карт позволяет выделить в качестве определяющего параметра пространственную дифференциацию ландшафтов по всему спектру анализируемых особенностей.

Распределение геоэкологических особенностей ландшафтов региона находится в тесной связи с другими природными особенностями, основными из которых являются: почвенный покров, почвообразующие породы, геоморфологические и гидрологические особенности различных участков. Для самоочищения и нейтрализации загрязнений существуют соответствующие условия и разработанные методы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Ахмадова Г.Ф., Курамагомедов Б.М. 2009. Использование информационных технологий для экологического мониторинга промышленных центров Республики Дагестан // Юг России. № 2. С. 20-24.

- Биарсланов А.Б., Залибекова М.З., Асгерова Д.Б.* 2014. Об основных принципах применения ГИС в картографии почв // Труды Института геологии Дагестанского научного центра РАН. Вып. 63. Махачкала. С. 57-62.
- Геннадиев А.Н., Касимов Н.С., Голованов Д.Л., Лычагин М.Ю., Пузонова Т.А.* 1998. Эволюция почв прибрежной зоны при быстром изменении уровня Каспийского моря // Почвоведение. № 9. С. 1029-1037.
- Гридин В.И., Булаева Н.М., Даниялов М.Г.* 2010. Системный подход к организации сопряженного мониторинга окружающей среды и природных ресурсов Дагестана // Мониторинг. Наука и технологии. № 2. С. 30-41.
- Глазовская М.А.* 1988. Геохимия природных и техногенных ландшафтов. М. 328 с.
- Газалиев И.М., Идрисов И.А., Магомедова З.Г., Тыцкая Л.В.* 2008. Опыт создания оценочных карт восприимчивости ландшафтов к нефтяному загрязнению для Республики Дагестан // Труды Института геологии Дагестанского научного центра РАН. Вып. 52. С. 215-218.
- Залибеков З.Г., Баламирзоев М.А., Мамаев С.А., Идрисов И.А.* 2012. Геоинформационная система «Почвы Дагестана» // Труды Института геологии ДНЦ РАН. Вып.61. Махачкала. С. 207-211.
- Залибеков З.Г.* 2010. Почвы Дагестана. Махачкала. 243 с.
- Идрисов И.А., Газалиев И.М.* 2011. Комплект геоэкологических карт Республики Дагестан // Современные проблемы геологии, геофизики и геоэкологии Северного Кавказа. Материалы конференции. Грозный. С. 409-414.
- Идрисов И.А.* 2009. Опыт составления геоинформационной базы данных «Почвы Дагестана» // Труды Института геологии Дагестанского научного центра РАН. Вып. 53. Махачкала. С. 75-76.
- Перельман А.И., Касимов Н.С.* 1999. Геохимия ландшафтов. М.: Наука. 762 с.
- Солнцева Н.П.* 1998. Добыча нефти и геохимия природных ландшафтов. М. 376 с.