



ГЕОГРАФИЯ

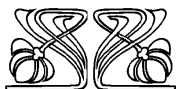
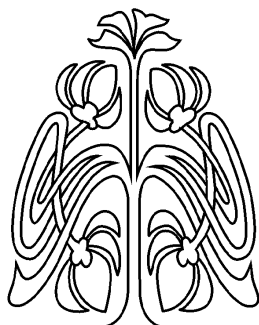
УДК 502.1:502.5:504.61:528.85:528.87

ТРАНСФОРМАЦИЯ СТЕПНЫХ ЛАНДШАФТОВ И ПРОБЛЕМЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ В УСЛОВИЯХ НЕФТЕГАЗОДОБЫЧИ

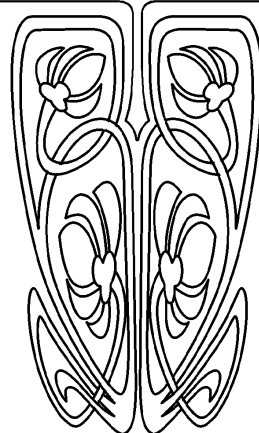
К. В. Мячина, С. А. Дубровская

Мячина Ксения Викторовна, кандидат географических наук, старший научный сотрудник отдела ландшафтной экологии, Институт степи УрО РАН, Оренбург, mavicsen@list.ru

Дубровская Светлана Александровна, кандидат географических наук, научный сотрудник отдела степеведения и природопользования, Институт степи УрО РАН, Оренбург, skaverina@bk.ru



НАУЧНЫЙ
ОТДЕЛ



Приводятся результаты анализа геоэкологического состояния степных ландшафтов нефтегазовых месторождений Волго-Уральской нефтегазоносной провинции. В качестве ключевых участков использовались полигоны площадью 100 км² каждый. Выполнена оцифровка площадок размещения объектов нефтегазопромыслов и дорожно-транспортной сети. Показано, что наиболее масштабными и распространенными являются нарушения почвенно-растительного покрова, происходящие в результате внедрения и функционирования площадных и линейных объектов инфраструктуры месторождений. Выявлено, что значительное количество объектов на участках исследования размещено в малопригодных с точки зрения ландшафтно-морфологических условий зонах. Распространенным нарушением, способным вызвать отдаленные критические последствия, также является размещение объектов вблизи водотоков.

Ключевые слова: степная зона, нефтегазодобыча, трансформация ландшафтов, нарушенные земли, размещение объектов нефтегазопромыслов, рациональное природопользование.

The Transformation of the Steppe Landscapes and the Problems of Environmental Management in Conditions of Oil and Gas Production

K. V. Myachina, S. A. Dubrovskaya

Ksenya V. Myachina, <https://orcid.org/0000-0001-5190-1421>, Institute of Steppe Ural Branch RAS, 11, Pionerskaya Str., Orenburg, 460000, Russia, mavicsen@list.ru

Svetlana A. Dubrovskaya, <https://orcid.org/0000-6401-2018> Institute of Steppe Ural Branch RAS, 11, Pionerskaya Str., Orenburg, 460000, Russia, skaverina@bk.ru

The article presents the results of the geo-ecological state analysis of steppe landscapes of oil and gas fields within the Volga-Ural oil and gas province. As a key parcel were selected polygons with an area of around 100 sq. km each. The digitization of key sites of oil and gas objects location and road transport network has been executed. It has been shown that the most large-scale and widespread changes are disturbances of soil and vegetation cover, which occur as a result of the introduction and operation of the area and linear infrastructure of fields. It has been revealed that significant amount of oil and gas objects in the area of research are located in the unsuitable areas from the point of view of landscape-morphological conditions. Common violation that can cause long-term critical consequences is also the placement of objects near watercourses.

Key words: steppe zone, oil and gas production, transformation of landscapes, disturbed lands, location of oil and gas field objects, rational use of natural resources.

DOI: <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2018-18-4-222-227>



Введение

В процессе природопользования природные системы частично или полностью трансформируются, что приводит к серьезным экологическим и социально-экономическим последствиям для регионов. Для поддержания продуктивного и безопасного функционирования любой системы, включающей природные ландшафты и антропогенные объекты, в первую очередь должны анализироваться наиболее распространенные и масштабные нарушения и процессы, проявляющиеся в ходе определенного вида природопользования. Подобная информация необходима для корректировки принципов рационального использования ландшафтных ресурсов.

Одной из основных зон суши, представленной практически на всех континентах, наиболее освоенной в хозяйственном отношении и характеризующейся обострением экологических проблем, является зона степей. Недропользование, в частности добыча нефти и газа, наряду с агропромышленным производством является одним из ключевых агентов влияния на ландшафты степных территорий, в том числе и степную зону Волго-Уральской нефтегазоносной провинции. В то же время нефть и газ являются важнейшими ресурсами, добыча которых необходима и правомерна. В Урало-Заволжском регионе продолжается развитие нефтегазодобычи, однако остаются слабоизученными вопросы выделения закономерностей и масштабов происходящих структурных изменений степных ландшафтов. Подобный пробел отнюдь не способствует корректировке существующих и/или доработке новых принципов рационального природопользования, учитывающих специфические особенности степной зоны и лимитирующие факторы воздействия на полусухие ландшафты.

Добыча углеводородного сырья остается одной из основных причин обострения экологических проблем в регионах, характеризующихся развитой сетью нефтегазодобывающего производства. Проблема оптимизации природопользования в границах техногенных ландшафтов нефтегазовых месторождений является особенно актуальной для малоустойчивых полусухих экосистем [1–5].

В статье предлагаются методика выявления и анализ наиболее выраженных последствий функционирования нефтегазовых месторождений, расположенных в степной зоне Волго-Уральской нефтегазоносной провинции, в административном отношении включающей месторождения Волгоградской, Самарской, Саратовской и Оренбургской областей (рисунки).

Объекты и методы

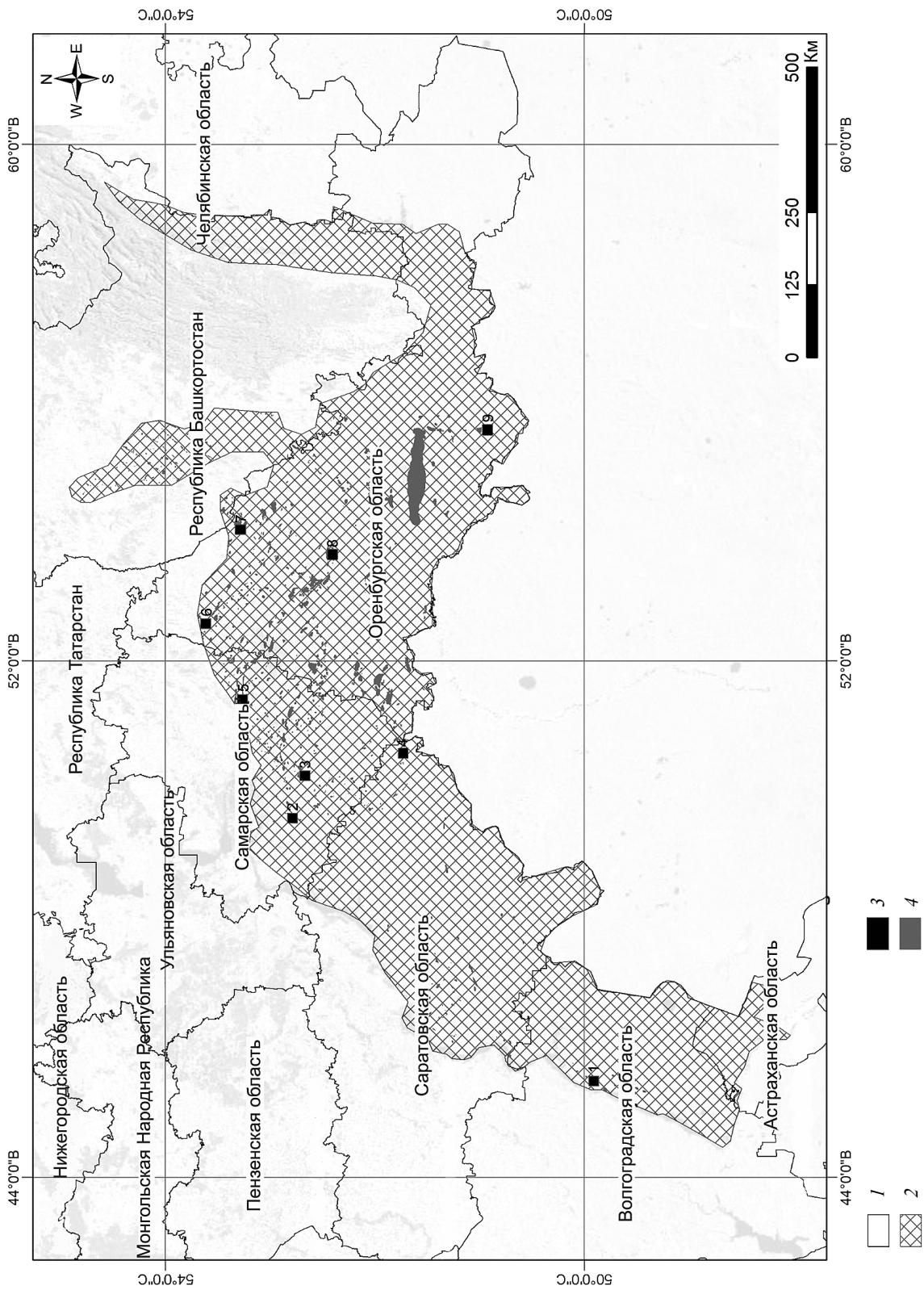
Нефтегазодобыча является наиболее существенным фактором техногенного преобразования

заволжско-уральских степей наряду с сельскохозяйственным освоением [6, 7]. Современная российская степная зона в большинстве своем представлена ландшафтами, так или иначе измененными сельскохозяйственной деятельностью. Однако внедрение в эти структуры объектов нефтегазовых месторождений способно нарушить существующий баланс и оказать негативное влияние на их дальнейшее функционирование.

В качестве ключевых участков исследований в границах Заволжско-Уральской степи методом моделирования случайно распределенных точек выбраны девять полигонов площадью около 100 км² каждый (10х10 км) (см. рисунок). В ходе многолетних полевых исследований степных ландшафтов в границах месторождений нефти и газа авторами было выявлено, что наиболее масштабными и выраженными последствиями являются механические повреждения почвенно-растительного покрова. Распространенными нарушениями, способными вызвать отдаленные критические последствия, являются также размещение объектов вблизи водотоков и осуществление активности, инициирующей эрозионные процессы.

Для исключения возникновения зон разбалансирования экосистем [4] при планировании хозяйственной деятельности в полусухих ландшафтах должны быть учтены такие характеристики, как малая водность территории на фоне полусухого климата и преобладание низкорослой (травянистой) растительности. Указанные особенности формируют специфические требования к охране степных ландшафтов: повышенное внимание следует уделять защите от химических и механических загрязнений водотоков и максимальному сохранению травянистого растительного покрова, являющегося основным источником кислорода, поглотителем атмосферного углерода, а также основной средой обитания степной фауны. Кроме того, полусухие земли отличаются повышенной эрозионной опасностью, и лишь хорошо задернованные верхние горизонты почв противостоят активному развитию водных и ветровых эрозионных процессов [3, 8]. Большинство исследователей сходятся во мнении, что растительность является одним из немногих природных факторов, препятствующих развитию эрозии, в то время как из всех характеристик рельефа наибольшее влияние на возникновение эрозии оказывает уклон поверхности [8, 9]. Как правило, к эрозионноопасным относят земли с уклоном более 3°, хотя, например, Г. Л. Щепаченко предлагает включать в эту категорию территории с уклоном более 1° [8]. В то же время при полном отсутствии уклона возможны локальная аккумуляция загрязнителей и их просачивание в подземные воды.

На основе полевых исследований, а также путем обработки аэро- и космических снимков высокого пространственного разрешения, предо-



Территория исследования: 1 – границы административных районов российской территории; 2 – степная зона Волго-Уральской нефтегазоносной провинции; 3 – ключевые участки исследования; 4 – ареалы нефтегазовых месторождений (на основе данных Федерального агентства по недропользованию «Роснедра»)



ставляемых ESRI посредством ArcGIS 10.2, для ключевых участков исследования выполнена оцифровка полигонов размещения объектов нефтегазопромыслов и дорожно-транспортной сети. Рассчитана общая длина и средняя ширина как специализированных дорог, призванных соединять объекты месторождений, так и дорог общего пользования, высчитана средняя площадь полигонов размещения объектов месторождений. Результаты отображены в таблице.

Для определения количества полигонов, находящихся вблизи водных объектов, были выявлены водотоки ключевых участков, а также произведена их оцифровка. Для каждого водотока выделена буферная зона шириной 500 м, для которой высчитано количество размещенных в ее пределах объектов. Такая ширина водоохранной зоны выбрана на основе наших наблюдений, данных других исследователей [9], а также положения СНиП 2.04.02–84 [10], согласно которому для равнинных территорий именно это расстояние считается относительно безопасным и предупреждающим попадание загрязняющих веществ в водоем.

Далее авторами данной статьи анализировалось количество полигонов, размещенных в пределах территорий с уклоном рельефа более 3°. Анализ выполнялся на основе цифровых моделей рельефа SRTM3 (размещены в свободном доступе на сайте геологической службы США (USGS)). Данные SRTM были перепроецированы в метрическую систему координат, после чего с помощью инструментов Spatial Analyst выделены территории с искомым уклоном. Полученные результаты иллюстрирует таблица.

Результаты и их обсуждение

Как видно из таблицы, поврежденный инфраструктурой месторождений ландшафтный покров может составлять до 5% от общей площади

ключевых участков. При этом суммарная площадь повреждений зависит не только от количества объектов, но и от размера полигонов размещения. В ходе полевых исследований выявлено, что часто поврежденные земли расширяются за счет прилегающих участков, изначально не запланированных к использованию, но страдающих в результате бесхозяйственного отношения. Например, вклад специализированных нефтегазовых дорог в общую плотность дорожно-транспортной сети территорий составляет от 12 до 59%, но 30–40% этих дорог, по приблизительным подсчетам, являются неофициальными подъездными путями, создаваемыми водителями ведомственного большегрузного транспорта для субъективного удобства передвижения. Нарушения почвенно-растительного покрова могли бы быть значительно ниже при отсутствии возможностей осуществления подобных бесконтрольных действий. Важно отметить, что в процессе развития нефтегазопромысла, при бурении дополнительных скважин, происходит постоянная экспансия новых территорий окружающих ландшафтов. Непрерывное повышение фрагментации вплоть до момента полной выработки месторождения является отличительным аспектом добычи подобных невозобновляемых источников энергии.

Выявлено, что существенная часть объектов, в некоторых случаях более 50% от общего числа, размещена в пределах 500 м от водотоков, а также в зонах с уклоном рельефа более 3° (см. таблицу).

Рассуждая о причинах подобного отношения к степным природным комплексам со стороны нефтегазодобывающих компаний, на фоне масштабы процессов можно предположить, что отсутствуют четкие экологические ограничения, нормы и правила при проектировании, строительстве и последующей эксплуатации объектов месторождений. Однако это не так. Например, необходимым экологическим разделом докумен-

Характеристики прямых воздействий объектов нефтегазовых месторождений на ключевых участках

Номер участка	Год начала разра-ботки недр на его территории	Количество полигонов с объектами нефтегазовых месторождений	Плотность дорожно-транспортной сети, км/га	Доля специализированных дорог нефтегазовых месторождений в общей плотности дорожно-транспортной сети, %	Доля земель, нарушенных инфраструктурой месторождений (полигонами и дорогами), % от общей площади участка	Доля полигонов с объектами, расположенных в пределах 500 м от водотоков, % от общего количества полигонов	Доля полигонов с объектами, размещенными на землях с уклоном более 3°, % от общего количества полигонов
1	1989	13	0,031	22,31	0,88	0	0
2	1949	158	0,034	58,94	3,67	37	0
3	1977	34	0,014	50,44	1,38	14	10
4	1990	12	0,02	27,87	0,93	0	0
5	1945	49	0,036	56,98	3,35	21	5
6	1947	98	0,032	58,41	5,18	57	13
7	1961	168	0,034	49,20	4,39	38	1
8	1974	120	0,027	35,69	3,04	13	12
9	1997	9	0,021	12,38	1,16	4	4



тации на проектирование/разработку скважин является Оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС). Такие анализируемые параметры, как уклон поверхности и удаленность от водотоков с учетом их категоричности, должны приниматься во внимание при выборе места расположения объекта, наряду с растительным покровом, типом почвенного покрова, наличием особо охраняемых природных территорий, путями миграции животных, глубиной залегания грунтовых вод, данных по сейсмической опасности территории и пр. [11].

На практике же при согласовании проектов и принятии решений в большинстве случаев демонстрируется малозначительность раздела ОВОС, ведомственная направленность результатов и формальность подходов. Действующие на данный момент нормативы и требования, на основе которых должна выполняться ОВОС, нередко игнорируются в целях увеличения, упрощения и удешевления добычи сырья. На деле результаты экологических исследований зачастую не отражают реального положения дел. На данный момент проблема «декоративной» роли экологических составляющих при проектировании и, соответственно, дальнейшем функционировании объектов приобрела масштабный характер и выходит на государственный уровень. Например, она озвучивается в докладе первого заместителя председателя Комитета Государственной думы по природным ресурсам, природопользованию и экологии И. И. Никитчука, сделанном в рамках IV международной научно-практической конференции «Экологическая и техносферная безопасность горнопромышленных регионов». Обсуждая экологические проблемы, в частности, связанные с добычей полезных ископаемых на территории России И. И. Никитчук отметил: «...владелец предприятий, которые намереваются производить добычу и переработку сырья, каким-то образом получили положительные заключения природоохранных и надзорных служб, службы по обеспечению здоровья и благополучия населения, выданы положительные заключения Главэкспертизы и т. д.» [12].

Значительным недостатком существующих методических подходов к экологической оценке среды является их унификация. Как правило, не учитываются ведущие факторы дифференциации ландшафтов, такие как географическая зональность и связанные с ней специфические характеристики природных комплексов. Например, расстояние проектируемого объекта от водотоков рассчитывается с учетом их категоричности, при этом даже водоемы рыбохозяйственного значения подвергаются риску загрязнения и/или эвтрофикации [13], потому что расстояние до них от объектов месторождений может составлять менее 100 м. По нашему мнению, на фоне возрастающего мирового дефицита пресной воды для степных маловодных

территорий ценность водоемов должна корректироваться, и каждый водоток рассматриваться с позиции минимизации влияния, при котором удаленность от объекта воздействия должна быть не менее 500 м.

Заключение

Неэффективные модели разработки и использования экологических разделов проектной документации в процессе строительства и более чем лояльное отношение контрольно-надзорных органов к компаниям-недропользователям в ходе эксплуатации объектов стоят в ряду основных причин ухудшения геоэкологического состояния степных ландшафтов. Только ужесточение экологических требований для нефтегазодобывающих компаний и усиление контроля за текущими сценариями землепользования будут способствовать сохранности степей.

Работа выполнена в рамках государственного задания ИС УрО РАН (тема № ГР АААА-А17-117012610022-5).

Библиографический список

1. Mainguet, M. Dimensions in Space of “Desertification” or Land Degradation : Their Degree and Specificity in Each Continent // Desertification. Berlin, 1991. P. 42–150.
2. Yang, X., Zhang, K., Jia, B., Ci, L. Desertification assessment in China : An overview // Journal of Arid Environments. 2005. Vol. 63, № 2. P. 517–531.
3. Cantón, Y., Solé-Benet, A., De Vente, J., Boix-Fayos, C., Calvo-Cases, A., Asensio, C., Puigdefábregas, J. A Review of Runoff Generation and Soil Erosion Across Scales in Semi-arid South-Eastern Spain // Journal of Arid Environments. 2011. Vol. 75, № 12. P. 1254–1261.
4. Чибилев, А. А., Мячина, К. В., Дубровская, С. А. Техногенное воздействие на ландшафты степной зоны : типизация, последствия, ограничения // Проблемы региональной экологии. 2014. № 6. С. 20–26.
5. Ahmed, Z. Determination and Analysis of Desertification Process with Satellite Data Alsat-1 and Landsat in the Algerian Steppe // Engineering Geology for Society and Territory. 2015. Vol. 2. P. 1847–1852.
6. Myachina, K. V., Chibilev, A. A. Use of Satellite Data to Identify Steppe Lands of the Orenburg Trans-Volga Region Disturbed by Oil Development // Geography and Natural Resources. 2015. Vol. 36, iss. 4. P. 383–388.
7. Mjachina, K. V., Baynard, C. W., Chibilyev, A. A. Oil and Gas Development in the Orenburg Region of the Volga-Ural Steppe Zone : Qualifying And Quantifying Disturbance Regimes // International Journal of Sustainable Development and World Ecology. 2014. Vol. 21, № 2. P. 111–126.
8. Щенаценко, Г. Л. Ливневая эрозия почв и методы борьбы с ней. М., 1991. 178 с.
9. Trabucchi, M., Puente, C., Comin, F. A., Olague, G., Smith, S. V. Mapping Erosion Risk at the Basin Scale in a Mediterranean Environment with Opencast Coal Mines to



Target Restoration Actions // Regional Environmental Change. 2012. Vol. 12, № 4. P. 675–687.

10. СНиП 2.04.02-84. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. Доступ из справ.-правов. системы «КонсультантПлюс».

11. РД 39–133-94. Инструкция по охране окружающей среды при строительстве скважин на нефть и газ на суше. Доступ из справ.-правов. системы «КонсультантПлюс».

12. *Никитчук, И. И.* (первый заместитель Председателя Комитета Государственной Думы по природным ресур-

сам, природопользованию и экологии) [Электронный ресурс] // Экологическая и техносферная безопасность горнопромышленных регионов : докл. на IV Междунар. науч.-практ. конф. URL: <http://www.komitet2-21.km.duma.gov.ru/site.xp/052052124050048053057.html> (дата обращения: 15.06.2018).

13. *Мячина, К. В.* К анализу трансформации степных ландшафтов в зонах нефтедобычи на основе данных дистанционного зондирования // Известия ОГАУ. 2015. № 6 (56). С. 180–183.

Образец для цитирования:

Мячина К. В., Дубровская С. А. Трансформация степных ландшафтов и проблемы рационального природопользования в условиях нефтегазодобычи // Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2018. Т. 18, вып. 4. С. 222–227. DOI: <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2018-18-4-222-227>

Cite this article as:

Myachina K. V., Dubrovskaya S. A. The Transformation of the Steppe Landscapes and the Problems of Environmental Management in Conditions of Oil and Gas Production. *Izv. Saratov Univ. (N. S.), Ser. Earth Sciences*, 2018, vol. 18, iss. 4, pp. 222–227 (in Russian). DOI: <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2018-18-4-222-227>
