

**ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ И БИОГЕОГРАФИЯ,  
ГЕОГРАФИЯ ПОЧВ И ГЕОХИМИЯ ЛАНДШАФТОВ  
(ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ НАУКИ)**

---

DOI 10.21672/2077-6322-2021-81-2-074-085

**КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОПУСТЫНИВАНИЯ  
ПРИКАСПИЙСКОЙ ТЕРРИТОРИИ**

**Безуглова Марина Сергеевна**, кандидат географических наук, доцент, Астраханский государственный университет, Российская Федерация, 414000, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1, marinadenis@yandex.ru

**Шарова Ирина Сергеевна**, кандидат географических наук, доцент, Астраханский государственный университет, Российская Федерация, 414000, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1, is\_sharova@mail.ru

**Крыжановская Галина Викторовна**, кандидат географических наук, доцент Астраханский государственный университет, Российская Федерация, 414000, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1, GalaJim@mail.ru

**Мамина Диня Халиловна**, старший преподаватель, Московский государственный строительный университет, Российская Федерация, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, 26, dmamina@mail.ru

Актуальность данной статьи представлена интересом к картографическому анализу процессов опустынивания для инвентаризации природных ресурсов в условиях аридизации. Цель исследования: составление одной картой или серией карт для анализа природной среды в динамике. В последнем случае необходимо, три карты: фоновый уровень, современного состояния опустынивания и опасности опустынивания в будущем. Методика комплексного экологического картографирования по созданию карт экологических ситуаций позволяет выявлять экологические проблемы, т. е. негативные изменения окружающей природной среды, вызванные антропогенной деятельностью и определять их пространственную локализацию. Основное преимущество методики заключается в том, что она позволяет представлять исходную информацию в картографической форме, как при наличии количественных данных, так и при их отсутствии. По результатам проведенной работы явным является то что, в юго-западной части Российской Федерации проблема опустынивания является актуальной. Более 4 % территории юга России подвержено опустыниванию в очень сильной степени. Делая выводы по проделанным исследованиям – составленные карты современного состояния и опасности опустынивания являются необходимым материалом для планирования работ по охране окружающей среды и рациональному использованию ресурсов.

**Ключевые слова:** опустынивание, картографический анализ, Прикаспийская низменность, устойчивое развитие территории, аэрокосмические снимки

**MAPPING OF DESERTIFICATION IN CASPIAN TERRITORY**

**Bezuglova Marina S.**, Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor, Astrakhan State University, 1 Shaumyana Sq., Astrakhan, 414000, Russian Federation, marinadenis@yandex.ru

**Sharova Irina S.**, Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor, Astrakhan State University, 1 Shaumyana Sq., Astrakhan, 414000, Russian Federation, is\_sharova@ya.ru

**Kryzhanovskaya Galina V.**, Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor, Astrakhan State University, 1 Shaumyana Sq., Astrakhan, 414000, Russian Federation, GalaJim@mail.ru

**Mamina Dina H.**, Senior Lecturer, Moscow State University of Civil Engineering, 26 Yaroslavskoe Shosse, Moscow, 129337, Russian Federation, dmamina@mail.ru

The relevance of this article is represented by interest in the mapping of desertification processes for the inventory of natural resources in the context of aridization. The purpose of the study is to compile one map or a series of maps for analyzing the natural environment in dynamics. In the latter case, three maps are necessary: the background level, the current state of desertification and the risk of desertification in the future. The method of integrated environmental mapping for the creation of maps of environmental situations allows identifying environmental problems, i. e. negative changes in the natural environment caused by anthropogenic activities and determining their spatial localization. The main advantage of the methodology is that it allows the presentation of initial information in cartographic form, both in the presence of quantitative data and in the absence of them. According to the results of the work carried out, it is clear that in the south-western part of the Russian Federation the problem of desertification is urgent. More than 4 % of the territory of southern Russia is very susceptible to desertification. Drawing conclusions from the studies carried out, the maps of the current state and danger of desertification are necessary materials for the planning of environmental protection and resource management.

**Keywords:** desertification, cartographic analysis, Caspian lowlands, sustainable development of the territory, aerospace imagery

Географическое положение, природные ресурсы и климат оказывают существенное влияние не только на структуру экономики страны, а также на экологическую ситуацию в регионе.

Прилегающие к Каспийскому морю территории, называемые Прикаспием, имеют разнообразные ландшафтные особенности. Протяжённость береговой линии Каспийского моря оценивается примерно в 6500–6700 километров, с островами – до 7000 километров. Берега – преимущественно низменные и гладкие. В северной части береговая линия изрезана водными протоками и островами дельты Волги и Урала, берега низкие и заболоченные, а водная поверхность во многих местах покрыта зарослями. На восточном побережье преобладают известняковые берега, примыкающие к полупустыням и пустыням. Наиболее извилистые берега – на западном побережье в районе Апшеронского полуострова и на восточном побережье в районе Казахского залива и Кара-Богаз-Гола. Условно Каспий делят на три части: северная, средняя и южная [1].

Опустынивание – это распространенная проблема деградации земельных ресурсов. Она состоит в том, что плодородные земли превращаются в пустыни, лишённые влаги и растительности. В результате такие территории становятся непригодными для жизни людей, а только некоторые виды флоры и фауны смогут приспособиться к жизни в подобных условиях.

Существует большое количество причин, по которым происходит опустынивание почв. Некоторые имеют природный характер, поскольку возникают из-за природных явлений, однако большинство причин вызвано антропогенной деятельностью (рис. 1).

Картографический анализ позволяет комплексно подойти к изучению проблемы опустынивания земель. Методы ландшафтно-экологического картографирования носят общеэкологический характер и не посвящены конкретно процессам опустынивания, хотя почвы относятся к объектам картографирования экологических карт. Методика комплексного экологического картографирования по созданию карт экологических ситуаций позволяет выявлять экологические проблемы, т. е. негативные изменения окружающей природной среды, вызванные антропогенной деятельностью и определять их пространственную локализацию. Основное преимущество методики заключается в том, что она позволяет представлять исходную информацию в картографической форме, как при наличии количественных данных, так и при их отсутствии. Это является очень важным моментом при адаптации, т. к. в мелком масштабе зачастую трудно найти исчерпывающую информацию о состоянии окружающей среды или генерализовать имеющуюся для отдельных контуров. В других же случаях анализ только количественных данных становится недостаточным для определения

параметров опустынивания. Другим не менее важным преимуществом является возможность использования в работе практически всего масштабного ряда (от 1 : 100000 до 1 : 8000000).



Рис. 1. Типология опустынивания

Материалы космических съемок позволяют детально изучать процессы опустынивания. По космическим снимкам возможно изучение лито-эдафических типов пустынь, процессов ветровой и водной эрозии, деградации растительного покрова и техногенного опустынивания. Аэроснимки предлагается использовать для составления крупномасштабных карт опустынивания. Наземные работы представляют собой необходимый этап при составлении карт опустынивания.

Методика составления карты опустынивания должна основываться на применении космических снимков. Работы по составлению такой карты сводятся к следующим: изучение литературных источников о состоянии опустынивания, дешифрирование космических снимков в камеральных условиях с применением эталонных аэроснимков, проверка данных дешифрирования в полевых условиях, внесение на карту дополнений и изменений после полевых исследований, составление окончательной легенды и графическое оформление карты. Составленные карты современного состояния и опасности опустынивания являются необходимым материалом для планирования работ по охране окружающей среды и рациональному использованию ресурсов.

Для изучения динамики процессов опустынивания целесообразно применять **материалы повторных космических съемок** одной и той же территории с определенным интервалом времени.

Результаты и их применение: опустынивание на территории Азербайджана сопряжено с целым рядом факторов, в том числе антропогенного характера. В Азербайджане 43 % аграрного фонда подвергались эрозии. В настоящий момент в районах со значительной угрозой опустынивания находятся 36 административных областей Азербайджана. В основном данные местности – равнины, плоскогорья

и предгорья. В районе Нахчывана эти местности находятся на относительной большой возвышенности, приблизительно в 2 тысячах метров над уровнем моря. Опустынивание, кроме того возможно заметить, и на такого рода возвышенностях в Тальшских горах (рис. 2).

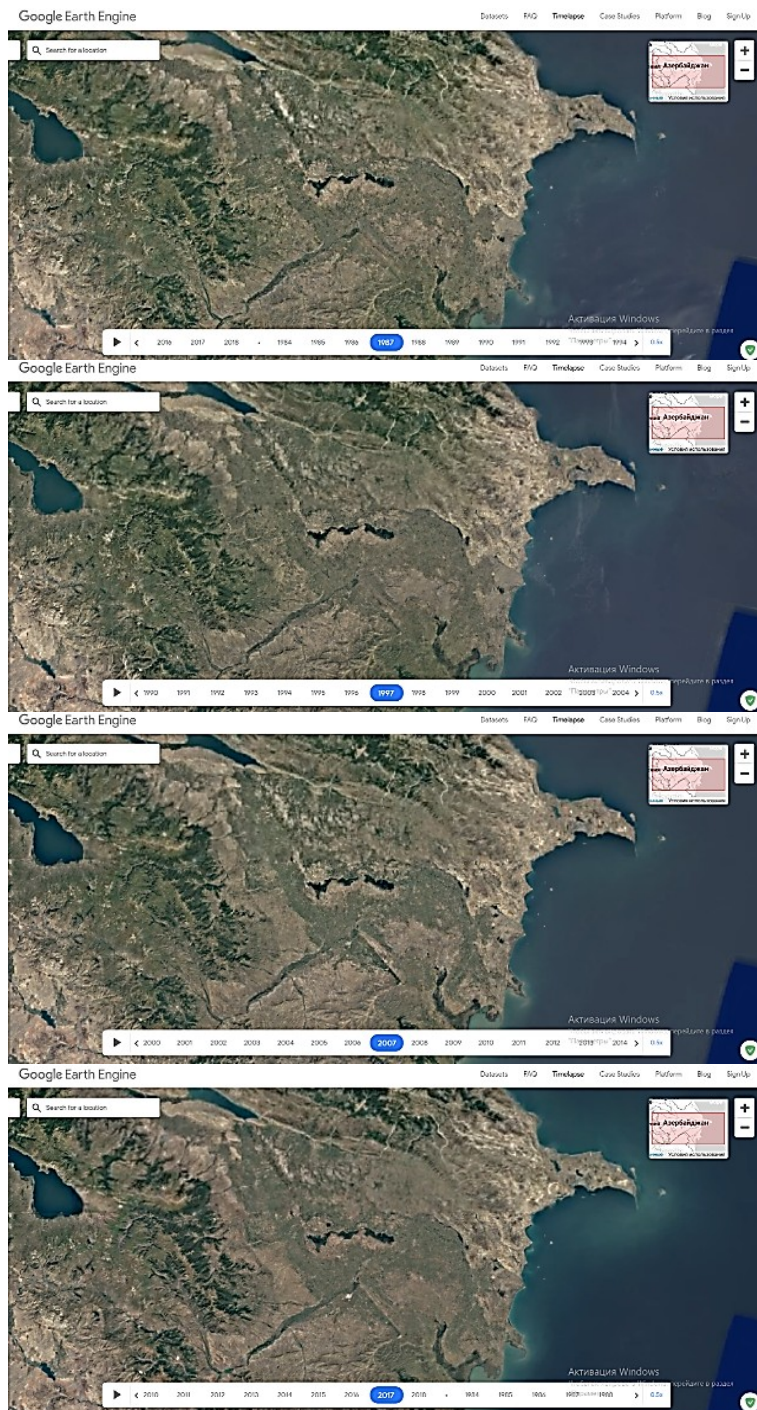


Рис. 2. Повторные космические снимки юго-восточной части Азербайджана

В указанных районах опустынивание происходит ввиду природных факторов – засушливый климат, полузасушливый ландшафт и широкое распространение сходных типов ландшафтов. Эти факторы усиливают антропогенные процессы. Экологическое равновесие нарушило практически полное исчезновение, а точнее уничтожение, тугайных лесов, занимавших немалую часть территории республики, в том числе вдоль рек Кура и Аракс.

Для предотвращения опустынивания и регулирования речного стока в прошлом веке на территории республики были построены крупные водохранилища. Их создание, с одной стороны, привело к уменьшению объема воды в низовьях рек.

В то же время водохранилища создавали условия для значительного повышения уровня грунтовых вод. А накопление последних, в свою очередь, привело к засолению или заболачиванию территорий. В связи с добычей нефти большие площади на территории Нефтечалинского и Сальянского районов, на Абшеронском полуострове, в Гобустане также подвержены опустыниванию [8].

На территории *Казахстана* из-за нарушений агротехники, несоблюдения водного режима почв, недостатка или отсутствия средств на проведение рекультивации, низкой культуры земледелия, слабых сельскохозяйственных знаний товаропроизводителей опустыниванию и деградации подвержено свыше двух третей территории страны.

Континентальность и засушливость климата, скудость и неравномерность распределения водных ресурсов способствуют распространению песков и засолению почв. Однако среди причин, влияющих на процесс их деградации, человеческий фактор называют едва ли не доминирующим.

Связан он с такими видами деятельности человека, как перевыпас скота и разрушение пастбищной инфраструктуры, плохая ирригация, вырубка лесов и кустарников, нерациональное использование воды, строительство и эксплуатация промышленных и прочих объектов. На западе республики значительные территории загрязнены нефтью (рис. 3).

Опустынивание и деградация земель приводят к снижению плодородия и продуктивности почв и, соответственно, негативно влияют на состояние аграрного сектора. Если раньше опустыниванию были подвержены преимущественно аридные и субаридные территории юга и запада, то сейчас граница опустынивания продвигается на север, в сторону основных зерносеющих регионов республики, где из года в год отмечается ухудшение качества зерна.

Процессу обеднения земель активно способствует неконтролируемый, не рациональный выпас скота. По данным Агентства Республики Казахстан по управлению земельными ресурсами, из 188,9 млн га пастбищ крайней степени деградации достигли 26,6 млн. Наибольшей деградации подверглись пастбища, прилегающие к сельским населенным пунктам, отгонам, колодцам [6; 8].

Процессы опустынивания на территории *Туркменистана* не носят катастрофический характер. Сравнивая показатели разных лет, можно определить динамику и интенсивность развития процессов опустынивания. Таким образом, была изучена динамика акватории залива Кара-Богаз-Гол (рис. 4).

Большая часть территории республики (по всем типам опустынивания) подвержена умеренному опустыниванию. Наиболее распространенным типом опустынивания является деградация растительного покрова. Преобладающей причиной опустынивания являются антропогенные факторы.

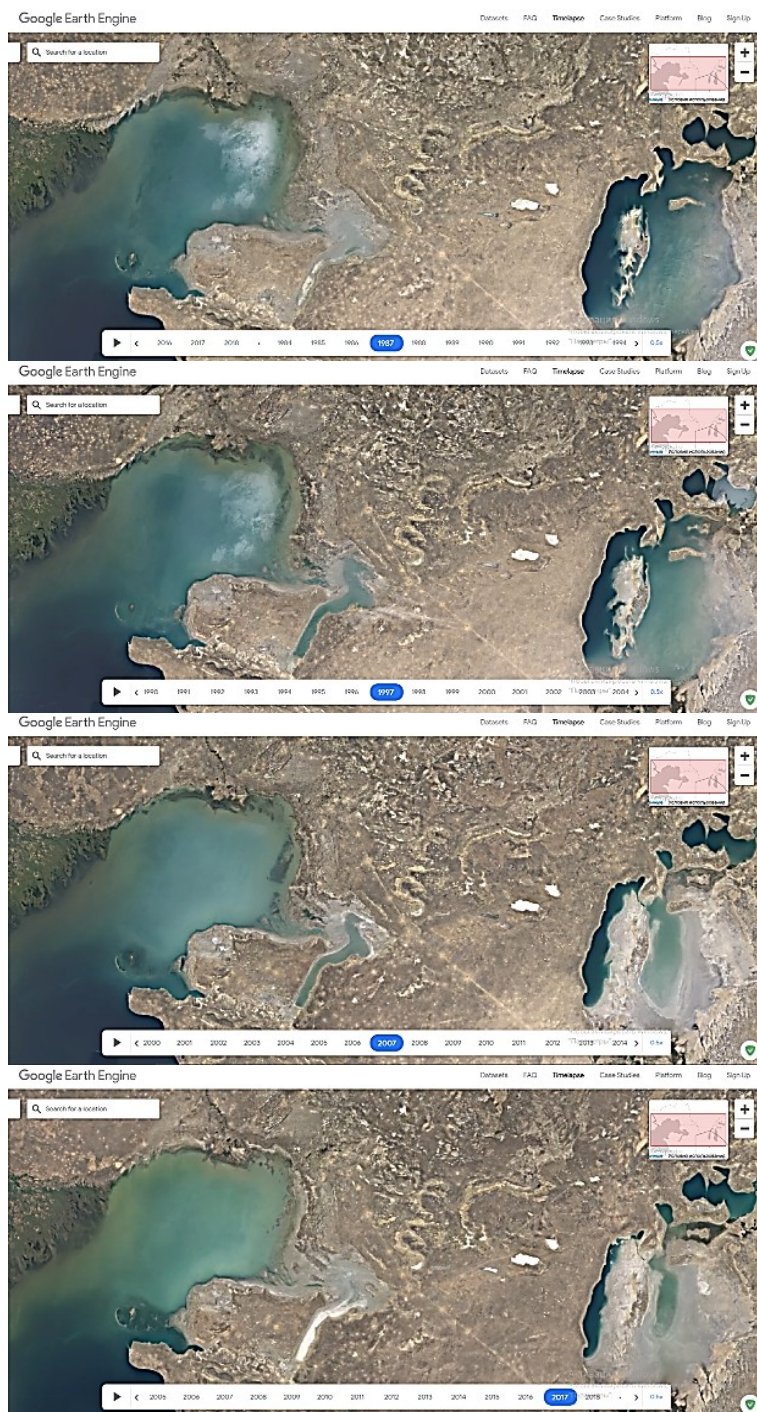


Рис. 3. Повторные космические снимки северной части каспийского побережья Казахстана

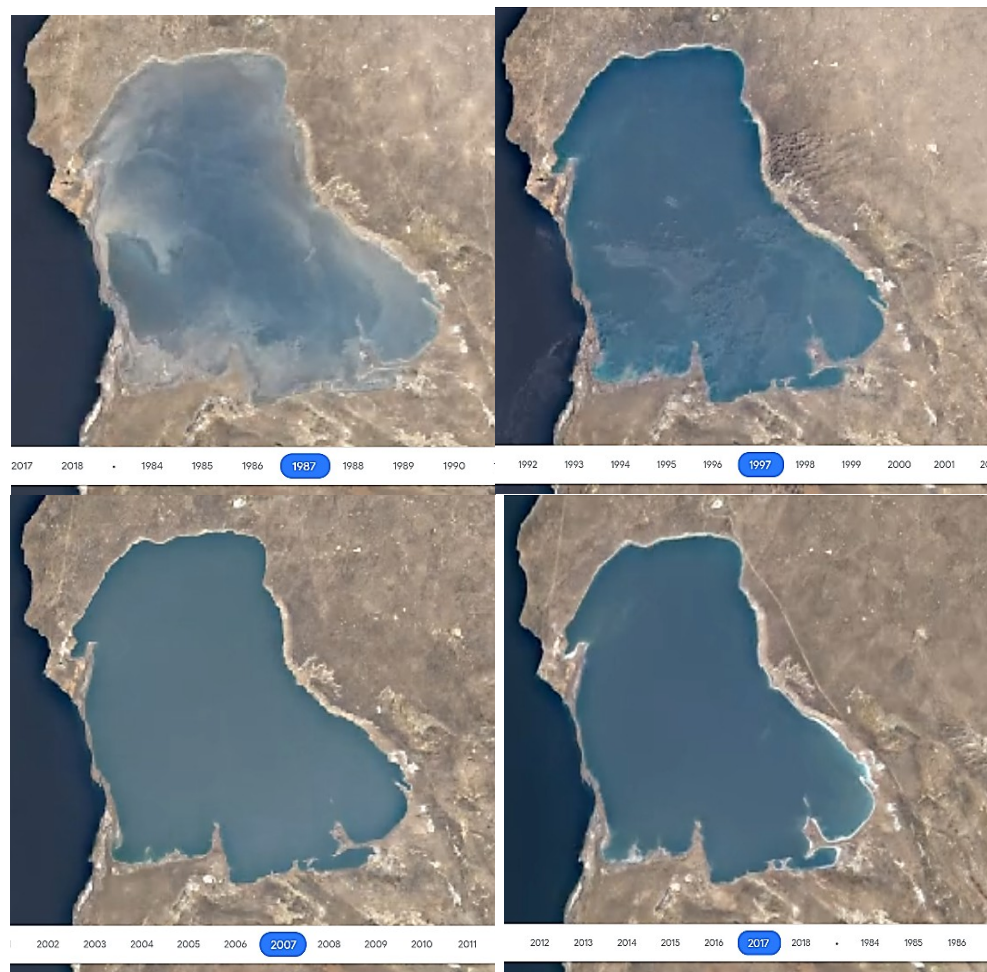


Рис. 4. Повторные космические снимки залива Кара-Богаз-Гол, Туркменистан

В условиях активного ведения хозяйства тенденция в развитии процессов опустынивания на территории Туркменистана определена как возрастающая [2; 5].

Интенсивное развитие процессов опустынивания в северном Харасане, как и в других регионах *Ирана*, напрямую связано с хозяйственной деятельностью населения. Это, прежде всего, перегрузка скотом пастбищных угодий, несоблюдение оптимальных сроков выпаса, уничтожение древесной и кустарниковой растительности, несоблюдение противоэрозионных мероприятий, применение нерациональных технологий использования орошаемых земель, техногенные воздействия на хрупкие аридные экосистемы и др. На территории северного Хорасана за исторический период практически полностью уничтожены массивы лесов некогда покрывавших северные склоны Копетдага и других горных систем, а сохранившиеся леса подвергаются усиленной деградации. Деградация лесов обусловлена следующими причинами (%): расчистка лесов под распашку – 29 %, вырубка на топливо – 27 %, расчистка под пастбища – 20 %, выжигание угля – 9 %, лесные пожары – 7 %, заготовка древесины – 6 %, расчистка под строительство, дороги и прочее – 2 %. Практиковавшаяся в течение многих столетий, вырубка лесов и кустарников наносит самый большой вред растительности. Растения часто вырывались с корнем, что препятствовало их самовосстановлению (рис. 5).



Рис. 5. Повторные космические снимки каспийского побережья Ирана

Среди основных причин деградации пастбищ, связанных с антропогенной деятельностью, отчетливо выделяются следующие (% участка): увеличение поголовья скота и, соответственно, нагрузки на единицу площади – 31, сокращение площадей пастбищ в результате освоения их под богарную пашню – 16, использование необорудованных временных водопойных пунктов – 16, вырубка кустарниковой и лесной растительности на топливо – 12, недостаточное количество водопойных пунктов – 11, не регулируемый



перегон скота – 6, неравномерное расположение естественных водоевов – 4, выжигание растительности – 4. Скотоводство в аридных районах находится в сильной зависимости от климатических условий, обуславливающих засуху и связанную с ней бескормицу. Поэтому с древнейших времен разработаны и используются различные способы добычи корма. Это кочевое скотоводство, которое широко используется на территории северного Хорасана, позволяющее более рационально использовать пастбищную территорию. Однако чрезмерное содержание скота приводит к прогрессирующей деградации естественных пастбищных угодий [3].

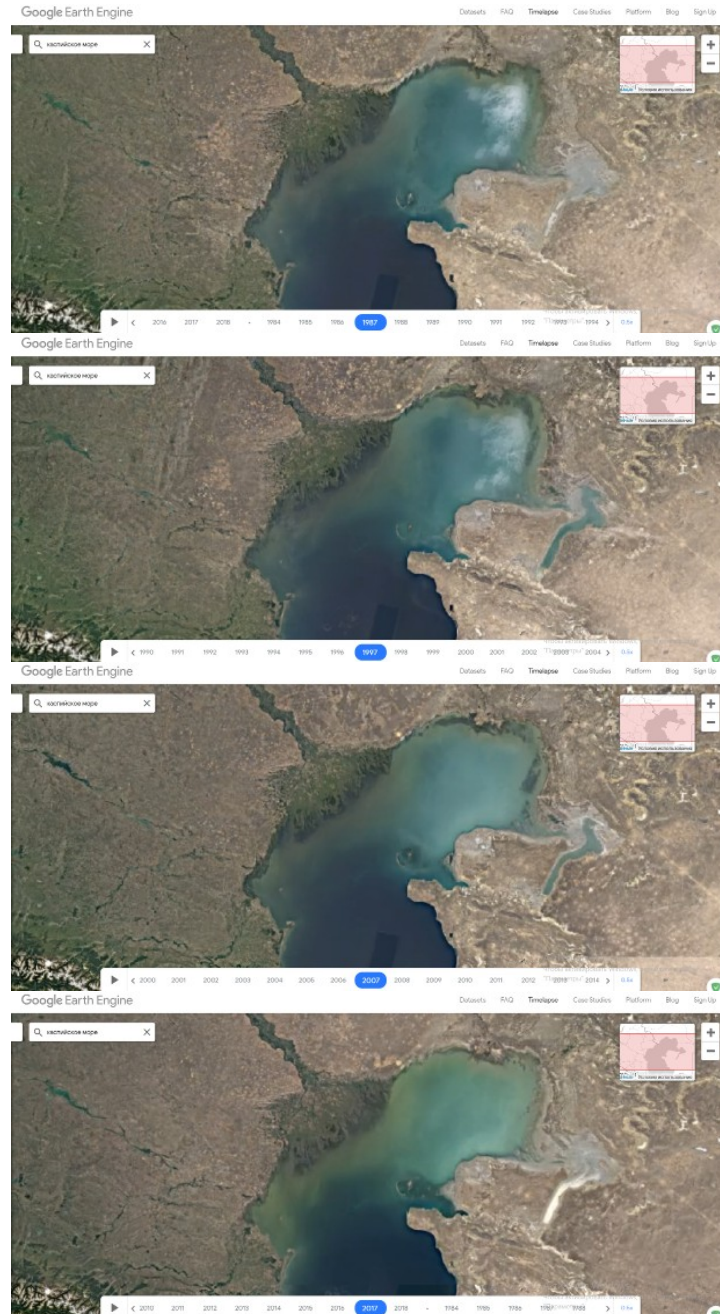


Рис. 6. Повторные космические снимки каспийского побережья Российской Федерации  
82

В юго-западной части **Российской Федерации** проблема опустынивания является актуальной. Более 4 % территории юга России подвержено опустыниванию в очень сильной степени, а на площади 2093 км<sup>2</sup> сформировались массивы развееваемых песков (рис. 6) [9].

Различные антропогенные факторы, выводящие хрупкие природные комплексы аридных территорий из состояния равновесия, наиболее распространенные на территории юга Российской Федерации формируют следующие причины опустынивания:

1. Распространение воздействий, повышающих риск засоления и / или осолонцевания и подтопления.
2. Результат строительства водохозяйственных сооружений происходит подъем уровня грунтовых вод.
3. Результат длительного орошения или расширения орошаемых площадей.
4. Результат естественных геологических и / или климатических процессов, т. е. подъем уровня Каспийского моря;
5. Орошение минерализованными водами.
6. Геохимическая миграция солей к периферии орошаемых массивов.
7. Снижение геохимической отточности территории в результате заиливания русел.
8. Исушение поверхности, вызванное опусканием уровня грунтовых вод в результате искусственного зарегулирования стока рек или строительства дренажных систем.
9. Исушение поверхности, вызванное опусканием уровня грунтовых вод в результате естественных геологических и/или климатических процессов.
10. Исушение поверхности при пастбищной дигрессии.
11. Распашка солонцов и засоленных почв с вовлечением нижних горизонтов в пахотный слой.

Распространение воздействий, повышающих риск дефляции, формирования незакрепленных поверхностей:

1. Пастбищная дигрессия на сухих почвах легкого гранулометрического состава.
2. Распашка сухих почв легкого гранулометрического состава.
3. Транспортные сбои в районах с густой сетью грунтовых дорог.
4. Распространение воздействий, повышающих риск водной эрозии почв:
5. Перегрузка пастбищ на почвах тяжелого гранулометрического состава и / или на почвах, формирующихся в условиях повышенного гидроморфизма.
6. Распашка почв тяжелого гранулометрического состава и / или почв, формирующихся в условиях повышенного гидроморфизма.

Распространение воздействий, повышающих риск уплотнения почв на тяжелых и орошаемых почвах:

1. Применение тяжелой техники на пахотных землях.
2. Распространение воздействий, повышающих риск засоления и / или осолонцевания почв, снижения продуктивности естественной растительности:
  - степные пожары;
  - сведение лесов.
3. Техно- и урбогенные нарушения почвенного и растительного покрова.

Вместе с тем, при картографировании опустынивания нельзя обойти вниманием и ряд проградационных явлений, связанных с современными процессами естественного и искусственного восстановления ранее нарушенных земель: естественное восстановление растительного покрова на залежах и деградированных пастбищах, повышение продуктивности пастбищ при фитомелиоративных работах, восстановление лесной растительности на ранее обезлесенных территориях, рассоление и рассолонцевание почв в результате сельскохозяйственных мелиораций [14].

Карты опасности опустынивания составляются по материалам повторных аэрокосмических съемок и на основе использования тематических карт разных лет составления. По этим материалам устанавливается тенденция развития процессов опустынивания. Путем экстраполяции эта тенденция прогнозируется на будущее (на ближайшие 20–30 лет).

#### Список литературы

1. Безуглова, М. С. Факторный анализ, современные особенности и перспективы развития туризма каспийского побережья Азербайджана и Ирана / М. С. Безуглова, А. Н. Бармин, М. М. Иолин, И. С. Шарова, Г. В. Крыжановская // Геология, география и глобальная энергия. – 2019. – № 4 (75). – С. 159–171.
2. Гаривани Гол Мохамад. Опустынивание аридных территорий северного Хорасана (Иран). – М., 2001. – 198 с. – Режим доступа: <http://www.dslib.net/selxoz-melioracia/opustynivanie-aridnyh-territorij-severnogo-horasana.html> (дата обращения: 15.03.2021).
3. Географическое положение и природно-климатические условия Ирана. – Режим доступа: <http://catalog.fmb.ru/iran2009-2.shtml> (дата обращения: 15.03.2021).
4. Географическое положение и природно-климатические условия Республики Казахстан. – Режим доступа: <http://catalog.fmb.ru/kazakhstan2011-1.shtml> (дата обращения: 15.03.2021).
5. Географическое положение, природно-климатические условия Туркменистана. – Режим доступа: <http://catalog.fmb.ru/iran2009-2.shtml> (дата обращения: 15.03.2021).
6. Деградация земель в Казахстане: фактор природный и человеческий. – Режим доступа: <https://zen.yandex.ru/media/ritmeurasia/degradaciia-zemel-v-kazahstane-faktor-prirodnyi-i-chelovecheskii-5dc3d80eaad43600add9253a> (дата обращения: 15.03.2021).
7. Картографический метод. – Режим доступа: <http://www.geogtime.ru/goas-551-1.html> (дата обращения: 15.03.2021).
8. Опустынивание в Азербайджане. – Режим доступа: <https://az.sputniknews.ru/economy/20190728/421286081/opustynivanie-zasuha-milliardy-ugroza.html> (дата обращения: 15.03.2021).
9. Опустынивание и его мониторинг. – Режим доступа: [http://www.cawater-info.net/bk/water\\_land\\_resources\\_use/docs/opustynivanie.html](http://www.cawater-info.net/bk/water_land_resources_use/docs/opustynivanie.html) (дата обращения: 15.03.2021).
10. Особенности географических и природно-климатических условий Азербайджана. – Режим доступа: <http://catalog.fmb.ru/azerbaydzhan2.shtml> (дата обращения: 15.03.2021).
11. Прикаспий. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%B8%D0%BA%D0%B0%D1%81%D0%BF%D0%B8%D0%B9> (дата обращения: 15.03.2021).
12. Приложение GoogleEarthEngine – планета Земля интерактивный глобус. – Режим доступа: <https://earthengine.google.com/timelapse> (дата обращения: 15.03.2021).
13. Пространственный анализ растровых данных. – Режим доступа: <https://gis-lab.info/qa/gentle-intro-gis-10.html> (дата обращения: 15.03.2021).
14. Физико-географическая характеристика Каспийского моря и его береговой зоны. – Режим доступа: [http://caspi.ru/HTML/05/Caspy-mon/Glava\\_2.pdf](http://caspi.ru/HTML/05/Caspy-mon/Glava_2.pdf) (дата обращения: 15.03.2021).

#### References

1. Bezuglova, M. S., Barmin, A. N., Iolin, M. M., Sharova, I. S., Kryzhanovskaya, G. V. Faktornyy analiz, sovremennye osobennosti i perspektivy razvitiya turizma kaspiyskogo poberezhya Azerbaydzhana i Irana [Factor analysis, modern features and prospects of tourism development on the Caspian coast of Azerbaijan and Iran]. *Geologiya, geografiya i globalnaya energiya* [Geology, geography, and global energy]. 2019, no 4 (75), pp. 159–171.
2. Ghariwani, Gol Mohamad. *Opustynivanie aridnykh territoriy severnogo Khorasana (Iran)* [Desertification of arid territories of northern Khorasan (Iran)]. Moscow, 2001, 198 p. Available at: <http://www.dslib.net/selxoz-melioracia/opustynivanie-aridnyh-territorij-severnogo-horasana.html> (Accessed: 15.03.2021).
3. *Geograficheskoe polozhenie i prirodno-klimaticheskie usloviya Irana* [Geographical location and natural and climatic conditions of Iran]. Available at: <http://catalog.fmb.ru/iran2009-2.shtml> (Accessed: 15.03.2021).

4. *Geograficheskoe polozhenie i prirodno-klimaticheskie usloviya Respubliki Kazakhstan* [Geographical location and natural and climatic conditions of the Republic of Kazakhstan]. Available at: <http://catalog.fmb.ru/kazakhstan2011-1.shtml> (Accessed: 15.03.2021).
5. *Geograficheskoe polozhenie, prirodno-klimaticheskie usloviya Turkmenistana* [Geographical location, natural and climatic conditions of Turkmenistan]. Available at: <http://catalog.fmb.ru/iran2009-2.shtml> (Accessed: 15.03.2021).
6. *Degradatsiya zemel v Kazakhstane: faktor prirodnyy i chelovecheskiy* [Land degradation in Kazakhstan: a natural and human factor]. Available at: <https://zen.yandex.ru/media/ritmeurasia/degradaciia-zemel-v-kazahstane-faktor-prirodnyi-i-chelovecheskii-5dc3d80eaad43600add9253a> (Accessed: 15.03.2021).
7. *Kartograficheskiy metod* [Cartographic method]. Available at: <http://www.geogtime.ru/goas-551-1.html> (Accessed: 15.03.2021).
8. *Opustynivanie v Azerbaydzhanе* [Desertification in Azerbaijan]. Available at: <https://az.sputniknews.ru/economy/20190728/421286081/opustynivanie-zasuha-milliardy-ugroza.html> (Accessed: 15.03.2021).
9. *Opustynivanie i ego monitoring* [Desertification and its monitoring]. Available at: [http://www.cawater-info.net/bk/water\\_land\\_resources\\_use/docs/opustynivanie.html](http://www.cawater-info.net/bk/water_land_resources_use/docs/opustynivanie.html) (Accessed: 15.03.2021).
10. *Osobennosti geograficheskikh i prirodno-klimaticheskikh usloviy Azerbaydzhana* [Features of geographical and natural-climatic conditions of Azerbaijan]. Available at: <http://catalog.fmb.ru/azerbaydzhan2.shtml> (Accessed: 15.03.2021).
11. *Prikaspiy* [Prikaspiy]. Available at: <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%B8%D0%BA%D0%B0%D1%81%D0%BF%D0%B8%D0%B9> (Accessed: 15.03.2021).
12. *Prilozhenie GoogleEarthEngine – planeta Zemlya interaktivnyy globus* [GoogleEarthEngine app] – interactive Earth globe. Access Mode: <https://earthengine.google.com/timelapse> (Accessed: 15.03.2021).
13. *Prostranstvennyy analiz rastroykh dannykh* [Spatial analysis of raster data]. Available at: <https://gis-lab.info/qa/gentle-intro-gis-10.html> (Accessed: 15.03.2021).
14. *Fiziko-geograficheskaya kharakteristika Kaspiyskogo morya i ego beregovoy zony* [Physical features of the Caspian Sea and its coastal zone]. Available at: [http://caspi.ru/HTML/05/Caspy-mon/Glava\\_2.pdf](http://caspi.ru/HTML/05/Caspy-mon/Glava_2.pdf) (Accessed: 15.03.2021).