

УДК 911.2:551.435.77

**Аль-Дулейми Хамид Дахил Айад,**  
*аспирант кафедры экономической географии и охраны природы БГПУ;*  
**Г.К. Худайкулыева,**  
*студент V курса факультета естествознания БГПУ*

## **ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПУСТЫННЫХ И ПОЛУПУСТЫННЫХ ЛАНДШАФТОВ**

**В**ведение. В последние десятилетия развитие горнодобывающей отрасли привело к активизации использования пустынных и полупустынных ландшафтов, в пределах которых разведаны огромные запасы нефти, газа, пресных и минеральных вод, а также других весьма ценных полезных ископаемых. Вместе с тем с экологической точки зрения усиление техногенного воздействия на природные комплексы и геосистемы привело к быстрой деградации пустынных и полупустынных ландшафтов, которым свойственна весьма малая степень устойчивости к воздействию техногенеза. Последним обстоятельством объясняется необходимость разработки специальной методики исследования уязвимых к техногенезу ландшафтов пустынь и полупустынь [1–3].

Цель работы – модифицировать методику геоэкологических исследований применительно к условиям пустынных и полупустынных ландшафтов (ППЛ). Задачи: провести анализ методов геоэкологических исследований ландшафтов и разработать методику, учитывающую особенности ППЛ. Объекты исследований: пустынные и полупустынные ландшафты Ирака и Туркменистана [4–5].

**Ландшафты Туркменистана.** Территория Туркменистана преимущественно равнинная, почти 80 % его площади представляет собой равнинно-холмистую местность с перепадами высот не более 100 м. Практически вся центральная и западная части страны покрыты песками пустыни Каракум. В соответствии с существующим физико-географическим районированием Туркмении на ее территории выделены следующие ландшафтные районы (рисунок 1) [5–7].

**Прикопетдагский, Мургабо-Тедженский, Карабиль-Бадхыаский и Кугитангский ландшафтные районы (рисунок 1, под цифрами 1–4).**

**Прикопетдагский район** объединяет Ахалский и Атекский оазисы, охватывает равнину северного склона Копетдага, сло-

женную пролювиальными и лёссовидными отложениями. **Мургабо-Тедженский район** объединяет дельты рек Мургаба и Теджена. Каракумский канал связал Мургабский и Тедженский оазисы. **Карабиль-Бадхыаский район.** Территория развития эрозионных форм рельефа в виде обширных древних долин и котловин. Характерно развитие полупустынно-сухостепных ландшафтов. **Кугитангский район** расположен на крайнем юго-востоке Туркменистана. Горно-долинный рельеф сильно расчленен ущельями.

**Сундуклинский, Атреко-Сумбарский и Копетдагский ландшафтные районы (рисунок 1, под цифрами 5–7).**

**Сундуклинский район** расположен на правобережье Амударьи и представляет собой южное продолжение пустыни Кызылкум. **Атреко-Сумбарский район** расположен на крайнем юго-западе республики и включает в свой состав часть бассейна рек Атрек и Сумбар. **Копетдагский район** состоит из параллельных хребтов, сложенных меловыми и палеогеновыми породами.

**Амударьинский, Заунгузский и Каракумский ландшафтные районы (рисунок 1, под цифрами 8–10).**

**Амударьинский район** расположен в области развития древних и современных аллювиальных отложений. Ландшафт в целом преобразован человеком. **Заунгузский район** представляет собой приподнятую аллювиальную равнину, поверхность которой расчленена крупными грядами. **Каракумский район**, занимающий большую часть Низменных и Юго-Восточных Каракумов, сложен аллювиальными отложениями древней Амударьи и отчасти рек Мургаба и Теджена [6].

**Предустюртский, Приморский и Присарыкамьшский природные районы (рисунок 1, под цифрами 11–13).**

**Предустюртский район**, включающий **Красноводское плато**, расположен на крайнем северо-западе Туркменистана. **Приморский район** представляет собой низменную

песчано-солончакову і глинисто-солончакову рівнину, покритую барханами. *Присарыкамьшский район* охоплює територію, розташовану к заходу від Ташаузського оазису до плато Устюрт. Рельєф рівнинний, чітко прослідковуються русла древніх річок (Дарьялык, Даудан, Акдарья і др.).

**Ландшафти Ірака.** По орографічним і кліматическим особливостям територія Ірака ділиться на чотири фізико-географічних регіонів: північний – гірський, південно-західний – пустинний, Верхня холміста Месопотамія і Нижня плоскоравнинна Месопотамія, які відрізняються за формами рельєфу, типами клімату, а відповідно і типами ландшафтів (рисунк 2) [4; 8].

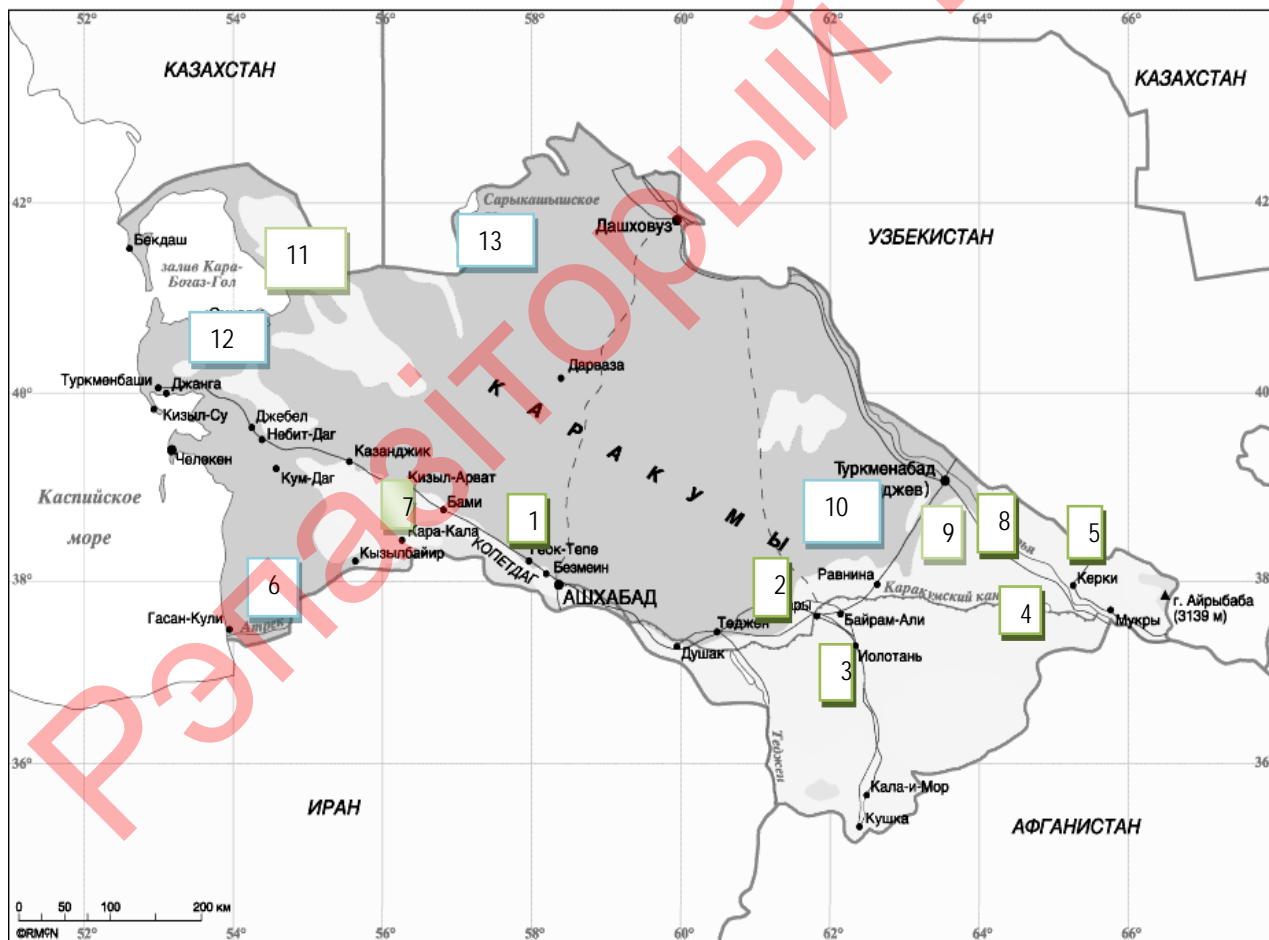
**Гірський район Курдистан.** Поверхність цього району поступово підвищується від долини Тигра к північному-сходу. Складчасті гори з крутими схилами глибоко розчленовані численними водотоками басейна

Тигра. *Холміста рівнина Ель-Джазира* підвищується в північному напрямку приблизно до 450 м абсолютної висоти. Рівнина глибоко розчленована численними руслами ваді.

**Нижня Месопотамія** характеризується плоским рельєфом, її абсолютні висоти зазвичай менше 100 м. Містами виділяються природні берегові вали, іригаційні і дренажні канали [9].

**Південно-західний пустинний район** поступово знижується по напрямку к долині річки Євфрат і на південь (рисунк 2).

Рівнини низкого гіпсометричного рівня в межах *середземноморських передніазійських ландшафтів* характеризуються середземноморським типом зволоження. На передгірних і міжгірних рівнинах можна зустріти ландшафти степного, напівпустинного, а іноді і пустинного характеру.



Рисунк 1 – Ландшафти Туркменістана

Цифрами на карті обозначены: 1 – Прикопетдагский, 2 – Мургабо-Тедженский, 3 – Карабиль-Бадхыаский, 4 – Сундуклинский, 5 – Атреко-Сумбарский, 6 – Копетдагский, 7 – Амударынский, 8 – Заунгузский, 9 – Каракумский, 10 – Предустюртский, 11 – Приморский, 12 – Присарыкамьшский ландшафтні райони

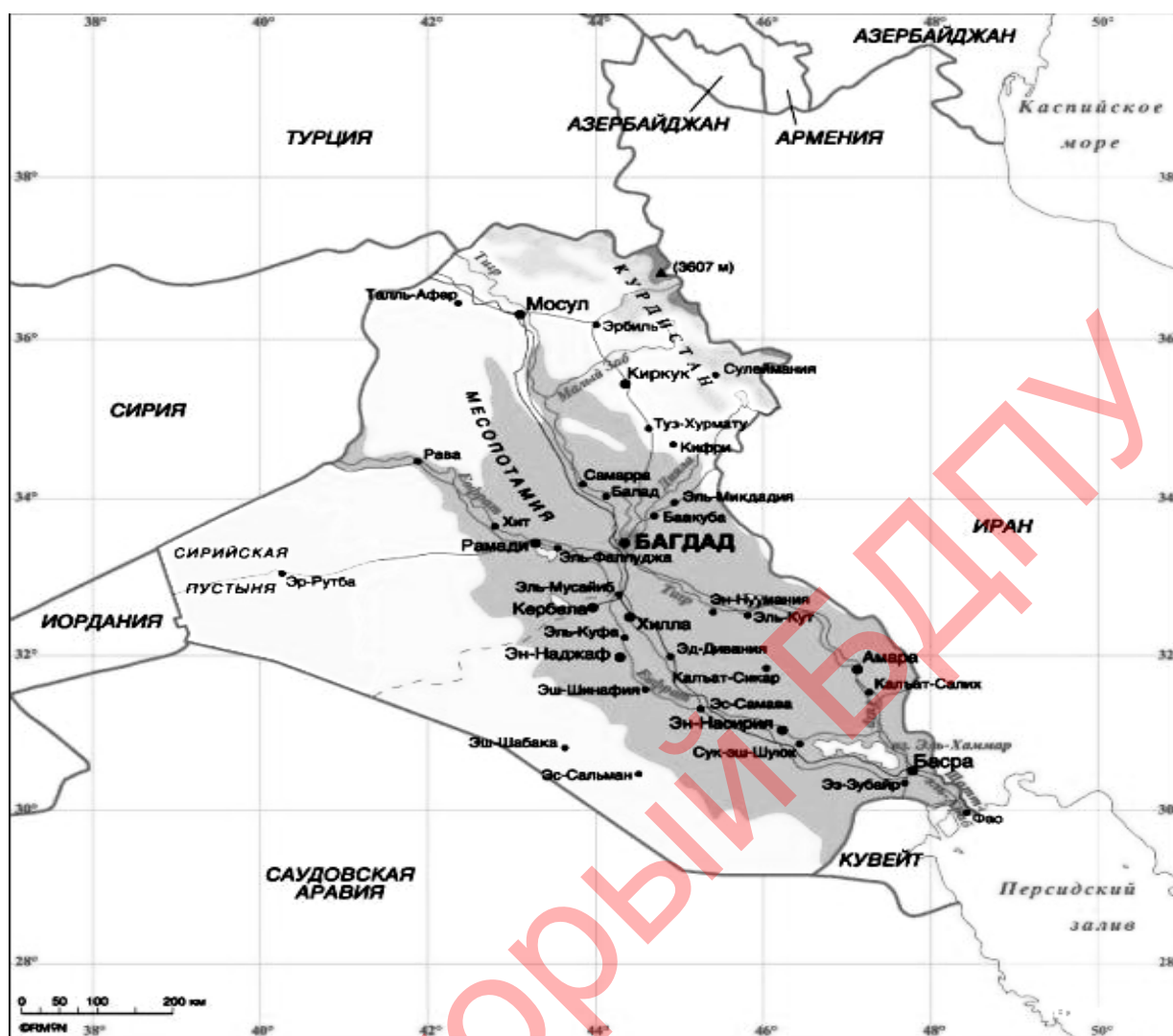


Рисунок 2 – Ландшафты Ирака

Ландшафты возвышенных пластовых наклонных пролювиальных равнин занимают северную окраину Аравийской платформы. Местами возвышаются островные горные массивы (Джебель-Синджар, 1463 м и др.). Тропические пустынные ландшафты простираются до северо-западных границ Индостана и являются продолжением североафриканских пустынь. Ландшафты низменных приморских равнин протянулись по западному берегу Персидского залива. Вдоль северного побережья Оманского и Персидского заливов тянется приморская низменность. Ландшафты низменных аллювиальных равнин приурочены к Месопотамской низменности. Нижний уровень низменности с многочисленными рукавами Тигра и Евфрата, озерами, болотами, солончаками подвержен затоплению во время весенних паводков. Местами глинистые понижения заняты такырами, которые после дождей превращаются во временные озера. Ландшафты возвышенных аридно-денудационных плас-

товых равнин типичны для Сирийской пустыни. В краевых частях развита густая сеть сухих русел [9].

**Краткий обзор методов геоэкологических исследований.**

**Геологические методы.** Основным геологическим методом, пригодным для решения геоэкологических задач, является метод актуализма. Сущность метода состоит в сравнении современных природных условий на земной поверхности с палеогеографическими обстановками, существовавшими в прошедшие исторические периоды. Геоэкологические исследования проводятся на основе комплексных геолого-гидрогеологических съемок [2; 10].

**Гидрогеологические методы.** Подземные и поверхностные воды являются главным компонентом, определяющим экологическое состояние ландшафта. Исследование миграции загрязнителей в подземных водах является сложной задачей, обусловленной

необходимостью учета многообразия геолого-гидрогеологических обстановок. Характер миграции загрязнений зависит также от вида ландшафта и особенностей загрязняющих веществ [3].

**Аналитические и геохимические методы** играют основную роль в оценке состояния компонентов природной среды, поскольку лишь с их помощью можно представить виды и масштабы загрязнения почв, горных пород и подземных вод.

Методы оценки загрязнения природной среды весьма разнообразны вследствие значительной номенклатуры показателей, требующих определения. При оценке сбрасываемых на поверхность загрязненных вод важны такие их свойства, как содержание нефтепродуктов, токсичных соединений тяжелых металлов [2, 11].

**Дистанционные (аэрокосмические) методы.** Дистанционные методы анализа состояния природной среды не дают информации о загрязнении и нарушенности глубоко залегающих горных пород и подземных вод. Вместе с тем результаты дешифрования снимков эффективны для оценки почв и особенно рельефа.

Аэрокосмические снимки дают разнообразную и ценную информацию об основных морфологических характеристиках рельефа. Особого рассмотрения заслуживает информация на снимках, указывающая на развитие экзогенных процессов [10].

**Геоморфологические методы** делятся на общие, позволяющие выявить закономерности строения и развития рельефа, и частные, использующиеся для исследования особенностей рельефа и динамики процессов рельефообразования. Геоморфологические исследования проводятся при оценке условий подтопления, осушения, складирования отходов добычи и переработки полезных ископаемых, а также в связи с изучением рельефа для инженерной оценки территории

после катастроф и аварий (например, геоморфологический анализ в зонах боевых действий).

**Результаты и их обсуждение.** Результаты геоэкологических исследований отображаются на различных геоэкологических картах. Примерный перечень карт: типы инфильтрационных сред, типология и кинематика разломов, защищенность водоносных горизонтов, инженерно-геологические процессы, геохимия ландшафтов, типы и ореолы техногенного воздействия, динамика ландшафтов. Геоэкологическое картографирование требует сбора и систематизации большого объема фактического материала о загрязнении и нарушенности природной среды. Принципиально важным следует считать ранжирование критериев экологического состояния и системный подход при геоэкологическом районировании территорий [3; 10; 12–13].

Исходя из анализа существующих методов оценки геоэкологического состояния природных комплексов и геосистем предлагается следующий алгоритм (последовательные стадии) геоэкологических исследований пустынных и полупустынных ландшафтов.

**Стадия 1.** Исследование форм рельефа. Предполагается обследование ландшафтов с целью выявления прямых индикаторов геологических и геоэкологических процессов (таблица 1).

Из данных таблиц 1 следует, что дистанционные методы исследований позволяют определить экологическое состояние природных комплексов на **региональном уровне**.

**Стадия 2.** Оценка экологического состояния почв. На данном этапе требуется провести анализ почвенных карт и результатов полевых маршрутных наблюдений. Критерии оценки экологического состояния и техногенного загрязнения почв приводятся в таблице 2.

**Таблица 1 – Формы рельефа – прямые индикаторы геоэкологических и геологических процессов [5]**

Процессы	Формы-индикаторы	Признаки дешифрования
Обвалы	Эскарпы или участки отрыва	Светлые ареалы в верхних частях крутых склонов
Площадное затопление пойм	Формирующиеся элементы рельефа пойм: валы, старицы, протоки	Осветление, слабое задернение, четкие границы стариц, прирусловых валов
Карст	Воронки, западины, слепые долины	Темные пятна, разреженная гидросеть, озера
Ветровая эрозия почв	Западины выдувания	Ареалы струйчатой ажурной или диффузно-пятнистой структуры



**Таблица 2 – Критерии техногенного загрязнения и классы состояния почв [13]**

Критерии оценки (содержание)	Размерность	Классы состояния			
		Норма	Риск	Кризис	Бедствие
Легкорастворимых солей	весовые %	менее 0,6	0,6–1,0	1,0–3,0	более 3,0
Токсичных солей	весовые %	менее 0,3	0,3–0,4	0,4–0,5	более 0,6
Пестицидов	ПДК	менее 0,1	1,0–2,0	2,0–5,0	более 5,0
Полютантов	ПДК	менее 0,1	1,0–3,0	3,0–10,0	более 10,0
Нефти и нефтепродуктов	весовые %	менее 1,0	1,0–5,0	5,0–10,0	более 10,0

**Таблица 3 – Показатели критической экологической обстановки при загрязнении поверхностных вод [13]**

Виды и показатели загрязнения	Значения, мг/кг, ед. рН
Загрязнение пестицидами	5–10 кг/га
Суммарный индекс пестицидной нагрузки	1000–1200
Суммарный показатель химического загрязнения	64–128
Кислотность (рН)	менее 4,0
Щелочность (рН)	более 8,5

**Таблица 4 – Критерии оценки загрязнения подземных вод [13]**

Оценочные показатели, концентрация (С)	Классы состояния			
	нормального	с негативными изменениями	кризисного	бедственного
Отношение С к ПДК	С = ПДК	С = 3–5 ПДК	С = 5–10 ПДК	С = 10 ПДК и >
Область загрязнения, км <sup>2</sup>	до 0,5	0,5–5	5–10	10 и >

Загрязнение почв – главная характеристика и показатель наличия локальной геоэкологической ситуации.

**Стадия 3.** Оценка загрязнения подземных и поверхностных вод. Для исследуемых районов главную опасность представляет применение ядохимикатов и удобрений в сельском хозяйстве. Показатели критического состояния поверхностных вод приводятся в таблице 3.

Общее влияние загрязнения подземных вод на состояние природной среды оценивается по качеству воды (концентрации загрязнителей относительно ПДК) и размерам площадей загрязнения (таблица 4).

Из данных таблицы 4 следует, что определение показателей наличия критической экологической обстановки и критериев оценки загрязнения поверхностных и подземных вод позволяет завершить геоэкологический анализ состояния окружающей среды исследуемого района и в результате построить карту геоэкологических ситуаций территории исследований [2; 10–11].

**Выводы.** 1. Территории развития ППЛ богаты значительными ресурсами ценных

и полезных ископаемых и потенциальными возможностями сельскохозяйственного использования. Вместе с тем эти ландшафты обладают весьма малой степенью устойчивости к техногенному воздействию, что свидетельствует об актуальности проблемы разработки специальной методики геоэкологических исследований геосистем пустынных и полупустынных ландшафтов.

2. Из краткого анализа методов геоэкологических исследований следует, что наиболее пригодными для оценки геоэкологического состояния исследуемых природных комплексов являются следующие методы: дистанционное ландшафтное обследование с помощью авиации или спутников (региональный уровень), исследование экологического состояния почв, изучение загрязнения поверхностных и подземных вод (локальный уровень).

3. Целесообразно проводить оценки геоэкологического состояния пустынных и полупустынных ландшафтов в три последовательных этапа (3 стадии), описание которых приводится в работе.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Виноградов, Б.В.* Основы ландшафтной экологии / Б.В. Виноградов. – М.: Геос, 1998. – 312 с.
2. *Ясовеев, М.Г.* Экология рационального природопользования / М.Г. Ясовеев, О.В. Шершнёв, И.И. Кирвель. – Минск: Право и Экология, 2001. – 373 с.
3. *Ясовеев, М.Г.* Геоэкологические исследования природных комплексов и геосистем / М.Г. Ясовеев, Н.С. Шевцова. – Минск: БГПУ, 2008. – 217 с.
4. *Башир Шихаб, Мазен.* Современные ландшафты Ирака / Башир Шихаб Мазен Аль-Деражи // Вопросы естествознания: сб. науч. тр. – Минск: БГПУ, 2008. – С. 141–145.
5. *Esenow, A.* Turkmen gawunlary. Renkli atlas, 20-nji nesir- Asgabat: Ruh, 1999. – 286 s.
6. *Бабаев, А.Г.* Пустыня Каракумы / А.Г. Бабаев. – Ашхабад: Изд-во АНТССР, 1963. – 212 с.
7. *Бабаев, А.М.* Геоэкологический анализ динамики геосистем пустыни на основе дистанционных методов / А.М. Бабаев. – Ашхабад: Ылым, 1991. – 362 с.
8. *Реймерс, Н.Ф.* Экология Ирака / Н.Ф. Реймерс. – М.: Россия, 1994. – 200 с.
9. *Башир Шихаб, Мазен.* Особенности формирования геоэкологических условий территории Ирака / Башир Шихаб Мазен Аль-Деражи // Вести БГПУ, 2010. – № 1. – С. 47–51.
10. *Ковалев, А.А.* Геоэкологическое картографирование / А.А. Ковалев, В.Н. Губин, Н.Ю. Денисова. – Минск: Бел. наука, 1998. – 198 с.
11. *Мамай, И.И.* Динамика ландшафтов / И.И. Мамай. – М.: Изд-во МГУ, 1992. – 416 с.
12. *Исаченко, А.Г.* Ландшафтоведение и физико-географическое районирование / А.Г. Исаченко. – М.: Высш. шк., 1991. – 366 с.
13. *Марцинкевич, Г.И.* Ландшафтоведение: учеб. пособие / Г.И. Марцинкевич. – Минск: БГУ, 2007. – 206 с.
14. *Willam, M.* Marsh Landscape Planning / H. Willam. – New York, 1991. – 340 p.
15. *Сапаров, У.Б.* Туркменское озеро в пустыне Каракумы / У.Б. Сапаров, В.Г. Голубченко // Проблемы освоения пустынь, 2001. – № 1. – С. 27–41.

## SUMMARY

*The article outlines the peculiarities of geoeological researches of desert and semidesertic landscapes (based on the example of the territory of Iraq and Turkmenistan). It suggests the review of methods of geoeological researches of natural complexes and geosystems. The work offers the modified technique (algorithm) of geo-ecological revealing of desertic and semidesertic landscapes which consist of three consecutive stages. It allows estimating an ecological condition of the landscape basic components.*

Поступила в редакцию 14.01.2013 г.