



DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2023.2.3>

UDC 631.111.3:528.77:528.72

LBC 40.3(5Ирк)

GEOINFORMATION ANALYSIS OF THE STATE AND THE POSSIBILITY OF AGROFORESTRY ARRANGEMENT IN AGRICULTURAL LANDSCAPES OF THE SOUTHERN PART OF THE INTERFLUVE OF THE TIGRIS AND EUPHRATES

Mohammed Raheema Abdullah Al-Chaabawi

Volgograd State University, Volgograd, Russian Federation

Abstract. For the first time, for the conditions of southern Iraq, a modified method for geoinformation assessment of the state of agricultural landscapes in southeastern Iraq was developed, characterized by a combined analysis of the relief, forest plantations, field structure and soil contours. Based on the photogrammetric analysis of satellite images in the GIS environment, actual thematic cartographic layers of agricultural landscapes in the southern part were developed between the Tigris and Euphrates. The theoretical significance of the work is determined by obtaining new data on the state of agricultural land, on the features of the geomorphological characteristics of the territory, and determining the possibility of their agroforestry for protection from natural impacts during economic use, as well as by modifying the method of geoinformation assessment of the state of agricultural landscapes in southeastern Iraq. It has been established that there is practically no agroforestry development in the study area of the Maysan province, which has an area of 1607.2 thousand hectares. The results of the research can become the basis for the application of forest reclamation in order to protect agricultural land from degradation in southern Iraq. This will help restore the soil fertility of agricultural land, which will reduce losses from the impact of natural and anthropogenic negative factors.

Key words: geoinformation analysis, agricultural landscapes, agroforestry, Tigris, Euphrates, Iraq.

Citation. Al-Chaabawi M.R.A. Geoinformation Analysis of the State and the Possibility of Agroforestry Arrangement in Agricultural Landscapes of the Southern Part of the Interfluvium of the Tigris and Euphrates. *Prirodnye sistemy i resursy* [Natural Systems and Resources], 2023, vol. 13, no. 2, pp. 29-40. (in Russian). DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2023.2.3>

УДК 631.111.3:528.77:528.72

ББК 40.3(5Ирк)

ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЙ АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ И ВОЗМОЖНОСТЬ АГРОЛЕСОМЕЛИОРАТИВНОГО ОБУСТРОЙСТВА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ ЮЖНОЙ ЧАСТИ МЕЖДУРЕЧЬЯ ТИГРА И ЕВФРАТА

Мохаммед Рахима Абдуллах Аль-Чаабави

Волгоградский государственный университет, г. Волгоград, Российская Федерация

Аннотация. Впервые для условий юга Ирака была разработана модифицированная методика геоинформационной оценки состояния сельскохозяйственных ландшафтов юго-востока Ирака, отличающаяся совмещенным анализом рельефа, лесных насаждений, структуры полей и почвенных контуров. На основе фотограмметрического анализа космоснимков в среде ГИС разработаны актуальные тематические картографические слои сельскохозяйственных ландшафтов южной части междуречья Тигра и Евфрата. Теоретическая значимость работы определена получением новых данных о состоянии сельскохозяйственных угодий,

об особенностях геоморфологических характеристик территории и определении возможности их агролесомелиорации для защиты от природных воздействий при хозяйственном использовании, а также модификацией методики геоинформационной оценки состояния сельскохозяйственных ландшафтов юго-востока Ирака. Установлено, что агролесомелиоративное обустройство исследуемой территории провинции Майсан площадью 1607,2 тыс. га практически отсутствует. Результаты исследований могут стать основой для применения лесомелиорации в целях защиты сельскохозяйственных угодий от деградации на юге Ирака, будут содействовать восстановлению плодородия почв сельскохозяйственных земель, что обеспечит сокращение потерь от воздействия природных и антропогенных негативных факторов.

Ключевые слова: геоинформационный анализ, сельскохозяйственные ландшафты, агролесомелиорация, Тигр, Евфрат, Ирак.

Цитирование. Аль-Чаабави М. Р. А. Геоинформационный анализ состояния и возможность агролесомелиоративного обустройства сельскохозяйственных ландшафтов южной части междуречья Тигра и Евфрата // Природные системы и ресурсы. – 2023. – Т. 13, № 2. – С. 29–40. – DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2023.2.3>

Введение

Геоинформационные исследования с использованием данных дистанционного зондирования обеспечивают комплексную оценку земель сельскохозяйственного назначения [1; 4–6; 9]. Дистанционное зондирование дает возможность получать информацию о современном состоянии территории, которая содержится в спектральных диапазонах отраженного излучения от поверхности Земли. Использование этой информации для картографирования и оценки состояния земель дает возможность актуализации имеющихся карт. Разработка космокарт обеспечивает пространственную информацию о распределении деградации в сельскохозяйственных ландшафтах. Результаты картографирования дают возможность сократить время на планирование работ по реабилитации и агролесомелиоративному обустройству сельскохозяйственных ландшафтов.

Цель исследований – геоинформационный анализ, картографическая оценка состояния и возможность агролесомелиоративного обустройства сельскохозяйственных ландшафтов южной части междуречья Тигра и Евфрата.

Объектом исследований были выбраны земли сельскохозяйственного назначения провинции Майсан, которые являются эталонами, характерными для пойменных сельскохозяйственных угодий юга Ирака, что обеспечивает возможность применения полученных результатов для анализа состояния сельскохозяйственных земель – аналогов.

Материалы и методы

Исследования проводились в период 2020–2022 гг. на территории провинции Майсан площадью 1607,2 тыс. га. Сельскохозяйственные земли в здесь занимают около 640 тыс. га, из них пашня – 636,8 тыс. га. Дистанционная оценка состояния пашни базируется на зависимости тона изображения от содержания гумуса, оценка пастбищ – на проективном покрытии растительностью, для лесных насаждений оценивается сохранность по полноте полога древостоя. Анализ данных дает возможность оценить как состояние агроландшафтов, так и их динамику при периодической съемке.

Южная часть Месопотамской низменности представляет собой заболоченную аллювиальную низменность; высота рельефа здесь не превышает 100 м. Для области проведения исследований характерно жаркое и сухое лето (средняя температура воздуха +41°C), среднее многолетнее количество осадков с июня по сентябрь включительно составляет 0,3 мм, а с октября по май – 94,6 мм. Территория сложена аллювиальными отложениями и характеризуется в основном равнинным, плоским рельефом. Плодородные аллювиально-луговые и луговые почвы, по большей части засолены. Для пойм рек характерна тугайная лесная растительность с кустарниковым подлеском, включающая тополя, ивы, гребенщик. На юго-востоке страны большие заболоченные массивы заняты тростниково-камышовыми зарослями и солончаковой растительностью. Равнина расчленена руслами рек, сток

которых направлен в Евфрат или внутренние впадины и озера. Тигр и Евфрат в пределах Эль-Джазиры текут в узких долинах, наиболее глубоко врезаемых на севере и северо-западе. Перенос реками большого количества продуктов смыва способствует образованию наносов, которые засоляют поверхность, что существенно ограничивает сельскохозяйственное использование земель.

Оценка состояния сельскохозяйственных ландшафтов базируется на методологии геоинформационной оценки состояния агроландшафтов с использованием данных дистанционного зондирования Земли и анализа тематических карт. Использование космических снимков для оценки состояния сельскохозяйственных угодий дает возможность выявления их состояния на территории исследований, обеспечивая значительное снижение полевых исследований. Большой объем данных, полученных в результате исследований, обеспечивают экономическую эффективность и достоверность исследований. Спектральная съемка спутниковыми съемочными системами дает возможность получить актуальные данные на территорию исследований. Геоинформационный анализ состояния агроландшафтов осуществляется по синтезированному растру выбранных спектральных каналов с использованием данных цифровых моделей местности.

В работах Б.В. Виноградова, К.Н. Кулика, А.Д. Сорокина [3], К.Н. Кулика [7; 8], А.М. Чандра [10], В.Г. Юферева [11] представлены современные способы составления тематических карт, основные результаты исследования оптических свойств ландшафтов приведены в работах R. Pernar [12], A.S. Rulev [13] и др. В ГИС каждый объект соответствует некоторому пространству, по которому можно получить новую информацию. Состояние агроландшафтов, осложнено изменениями внешних условий, которые приводят к развитию деградации. Динамические критерии деградации определяются скоростью неблагоприятных изменений угодий. Цифровые модели агроландшафтов – это цифровое представление пространственных данных, включая математические модели, цифровые карты, и атрибуты. Основой создания моделей является выявление закономерностей изменения параметров сельскохозяйственных угодий по результатам

анализа космических съемок в течение установленного времени.

Геоинформационный анализ состояния сельскохозяйственных ландшафтов базируется на использовании возможностей и инструментов геоинформационных программ для компьютерной обработки пространственных данных. Проведение исследований основано на использовании растровой, векторной и атрибутивной информации о территории, включающей как результаты дистанционного зондирования, так и совокупность данных: топографические, почвенные, ландшафтные карты, векторные карты границ полей и др. [1; 4]. Использование спектральных каналов дает возможность классификации состояния растительности и почв по значениям растительных и почвенных индексов, таких как NDVI, SAVI, IPVI и др. Для проведения исследований особенностей рельефа территории Ирака используются данные глобальных цифровых моделей SRTM и AsterGDEM.

Для разработки карт используется комплекс геоинформационных программ: QGIS, ENVI, Surfer и др. Наиболее доступными являются космоснимки Sentinel 2, WorldView 3, Landsat-7, 8, 9 и др. Для анализа состояния малоразмерных объектов и защитных лесных полос используются космоснимки с разрешением от 0,3 до 10 м, для оценки состояния лесных массивов, пашни и пастбищ используются снимки с разрешением 10–30 м.

Картографирование контуров объектов проводится с использованием инструментов векторизации с построением полигонов по контрольным точкам. Для оценки состояния тестовых участков используются космокарты крупного масштаба – не менее 1:25 000. Космокарты угодий создаются с использованием ГИС по следующему алгоритму: с использованием обзорной карты выделяют контуром объект исследований; определяют координаты, площадь и плановые параметры контуров; разрабатывается новый слой – космокарта «объект исследований»; осуществляется трансформация космокарты до рабочего масштаба; выбирается картографическая проекция; вводится необходимая атрибутивная информация; создается макет карты.

Для построения цифровой модели рельефа (далее – ЦМР) выбирают источники данных,

содержащие данные о высотах. Такие данные могут быть получены из глобальной цифровой модели рельефа, таблиц высот с географическими координатами, данными GPS (ГЛОНАСС) наблюдений и данными геодезических работ. Методика геоинформационного картографирования рельефа включает: определение пространственного положения объекта; получение геоморфологических данных об объекте из ЦМР; выбор контура полигона; векторизация изолиний высот; определение характеристик контрольных точек; разработку таблиц данных пространственного положения точек высот; коррекцию таблиц пространственного положения точек высот по контрольным точкам; разработку рабочего проекта с картографическими слоями; создание слоя – цифровая модель рельефа тестового участка.

Анализ рельефа сельскохозяйственных ландшафтов осуществляется с использованием разработанных цифровых моделей и математической обработки таблиц цифровой модели рельефа. Пример карты рельефа по ЦМР для территории провинции Майсан приведен на рисунке 1.

Оценка состояния лесных насаждений проводится по сохранившейся площади, установленной по результатам анализа космоснимка и данных наземных исследований. При этом применяется методика, основанная на запатентованном способе (Пат. RU № 2330242), где состояние насаждений оценивается по сохранности лесных насаждений в сравнении с проектной площадью. Полевое эталонирование проводится по методике Б.В. Виноградова [2; 3]. Результаты получают в результате обработки статистических данных 10 контрольных точек с доверительной вероятностью 0,95 на каждом тестовом участке. Оценка состояния сельскохозяйственных земель основана на дешифрировании космоснимков высокого разрешения (1–10 м). Внутрихозяйственная структура полей устанавливается по данным сельскохозяйственного управления провинции Майсан. При этом определяется общее количество полей, защищенных и не защищенных лесными насаждениями. Определяется площадь, размеры, статистические характеристики размещения полей.

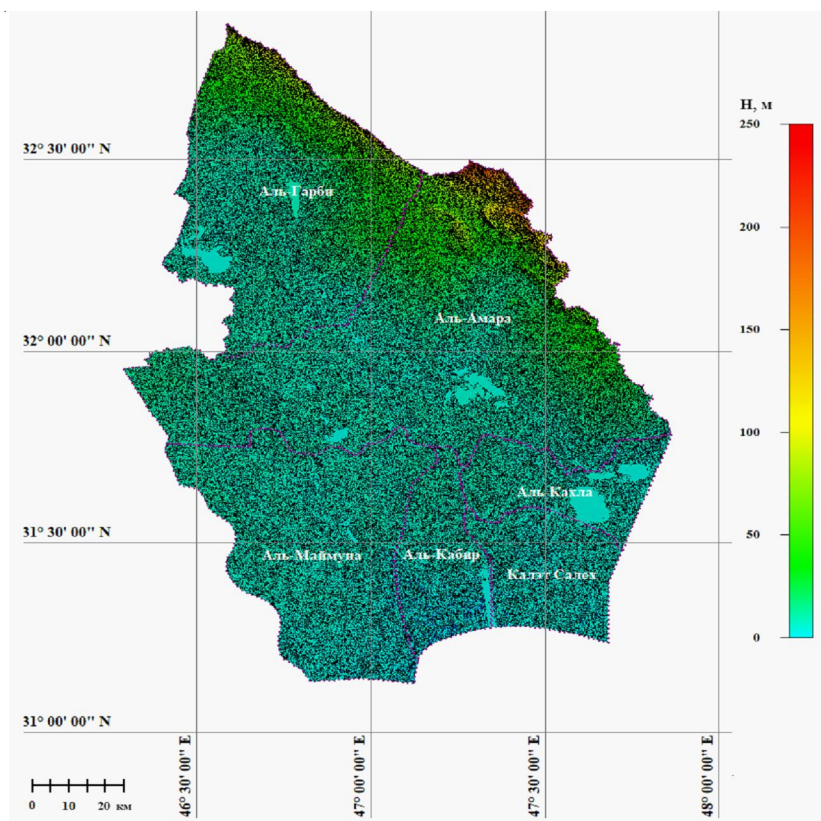


Рис. 1. Карта рельефа провинции Майсан

Результаты и обсуждение

Геоморфологические условия определяют как возможность использования земель, так и их плодородие, а также степень влияния таких условий на процессы деградации при воздействии природных факторов, вызывающих ветровую и водную эрозию.

Для анализа изменения высот был разработан картографический слой – рельеф и построен профиль (рис. 2, 3). Исследования распределения площади провинции по высотам показали преимущественно равнинный характер территории.

Геоинформационный анализ рельефа позволил определить основные пространственные характеристики рельефа провинции Майсан (см. табл. 1).

Установлено, что основная часть поверхности рельефа провинции Майсан (81,1%) имеет высоты от 0 до 20 м над уровнем мирового океана. Основные водотоки расположены по левому берегу р. Тигр. Крутизна склонов здесь достигает 5°, перепад высот – 112 м (в границах Ирака). Распределение площади по диапазонам высот показано на рисунке 4. В результате исследований установлено, что рельеф территории исследований по

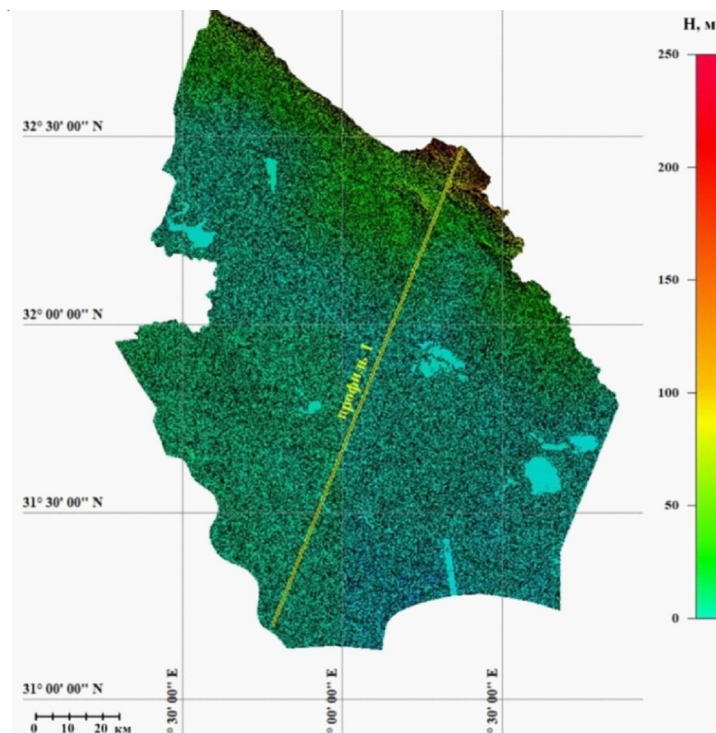


Рис. 2. Визуализация локальной цифровой модели рельефа провинции Майсан

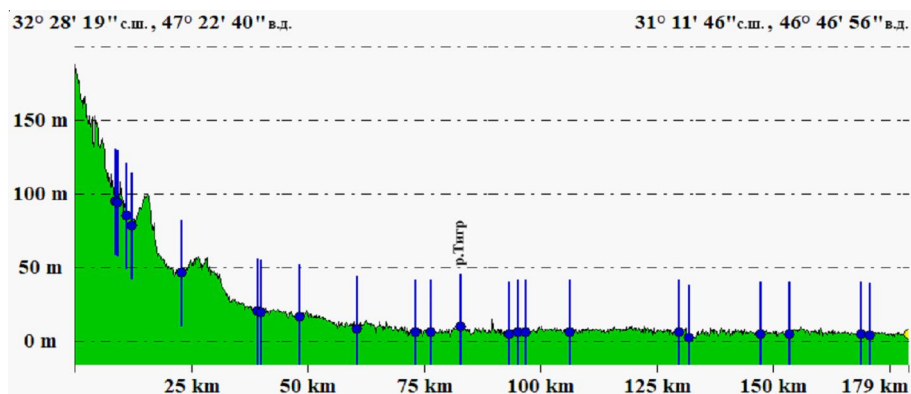


Рис. 3. Профиль рельефа провинции Майсан (линия профиля 1)

правобережью в основном равнинный, а левый берег реки Тигр в северной части провинции представляет собой склоновые земли с незначительной крутизной.

Таким образом, картографирование рельефа дает точную географическую привязку величин различных типов поверхности, что имеет большое значение при планировании лесомелиоративного обустройства сельскохозяйственных ландшафтов и организации сельскохозяйственного производства.

На территории провинции Майсан почвы в основном легкого гранулометрического состава, в том числе аллювиальные, солонцовые, солончаки и пески, каменистые почвы. Минеральная основа почв – гипс. Эти почвы довольно плодородны, однако процесс засоления привел к выводу части полей из использования. По результатам исследований разработан картографический слой – карта почвенных контуров (см. рис. 5).

В результате исследований установлено, что из 1607,2 тыс. га общей площади 51 % территории занимают слабогумусированные пески с большим содержанием илистых и глинистых фракций, 22 % – аллювиальные пойменные, 21 % – аллювиальные болотные, 6 % –

аллювиальные дельтовые и 0,3 % – каменистые почвы. Большая часть почв в различной степени засолены.

Геоинформационное картографирование полигонов проведено для 6 тестовых полигонов (Амара, Шарки, Мухан, Кабир, Кахла, Джулуб), с использованием спектрзональных космоснимков спутника Sentinel 2 от 5 марта 2021 г., разрешением 10 м, цифровой модели местности SRTM 3.

Гидрологические исследования пространственного распределения почвенных контуров, метеорологических условий, уровней залегания и засоленности грунтовых вод на основе данных Департамента лабораторий, управления подземных вод провинции Майсан дали возможность определить пространственное размещение контуров лесомелиоративных категорий, типов и выделов (см. рис. 6).

Установлены характеристики земель сельскохозяйственного назначения и агролесомелиоративного обустройства территории тестового полигона «Амара» площадью 196,1 га (см. рис. 7). Древесная растительность на территории исследований представлена следующими видами: хурма восточная

Таблица 1

Пространственные характеристики рельефа

Наименование объекта	Площадь, тыс. га	Минимальная высота, м	Максимальная высота, м	Средняя высота, м	Стандартное отклонение высот, м	Максимальная крутизна склона, ° [уклон, %]	Средний крутизна склона, ° [уклон, %]	Стандартное отклонение крутизны склона, °
Провинция Майсан	1607,2	0	261	16	22	32 [63]	1,6 [2,8]	1,00

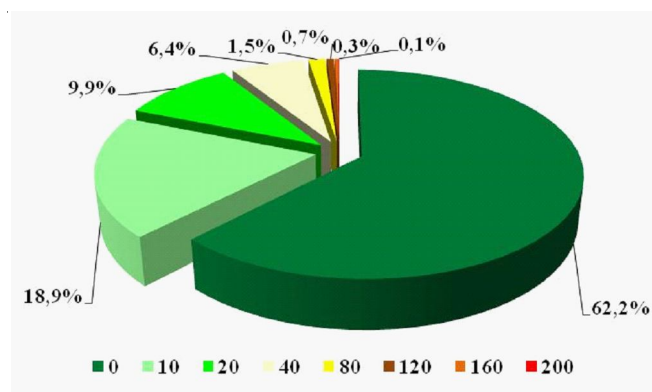


Рис. 4. Распределение площади территории провинции Майсан по диапазонам высот

(*Diospyros kaki*), робиния-лжеакация (*Robinia pseudoacacia*) ясень китайский (*Ailanthus altissima*), мирт обыкновенный (*Myrtus communis*), фисташка (*Pistacia terebinthus*) тополь белый, евфратский и черный (*Populus alba*, *P. euphratica*, *P. nigra*).

Геоморфологические характеристики полигонов приведены в таблице 2.

Вдоль каналов и русел в древостое представлены тамариксы (*Tamarix spp.*), акации (*Acacia spp.*), мескит выполненный (*Prosopis farcta*), ивы (*Salix spp.*), мескит (*Prosopis juliflora*). На юге распространены азадирахта индийская (*Melia indica*), манго индийское (*Mangifera indica*) финиковая пальма (*Phoenix dactilifera*), акация аравийская (*Acacia arabica*), альбиция (*Albizia lebbek*), зизифусы (*Zizyphus spp.*), тамариксы (*Tamarix spp.*).

Состояние и использование угодий определялось по космоснимкам Sentinel 2 (разрешение 10 м) и WorldView 3, (разрешением менее 1 м). Дешифрирование контуров проведе-

но с использованием программного комплекса ENVI 5.3.

На территорию полигона создана аналитическая карта угодий (см. рис. 7) и установлены характеристики 71 участка. Анализ структуры показал, что под пашню используется 62 % территории, сады занимают 7 %, лесные насаждения – 9 %, каналы и дороги – 14 %, неиспользуемые – 8 %.

На полигоне Амара проведены полевые исследования, получены данные и полевые фотоэталоны по результатам профилирования 10 ландшафтных точек. Характеристики линии профиля: высота рельефа в начальной точке – 9 м; высота рельефа в конце профиля – 7 м; протяженность профиля – 1109 м.

Результаты анализа образцов почв в точках по профилю полевого участка показали чрезвычайный уровень засоления территории (более 3 %). Слабо засолены (0,44 %) образцы почв на 2 участках из 10. Образцы почв на 3 участках засолены в средней степени (1,25 %).

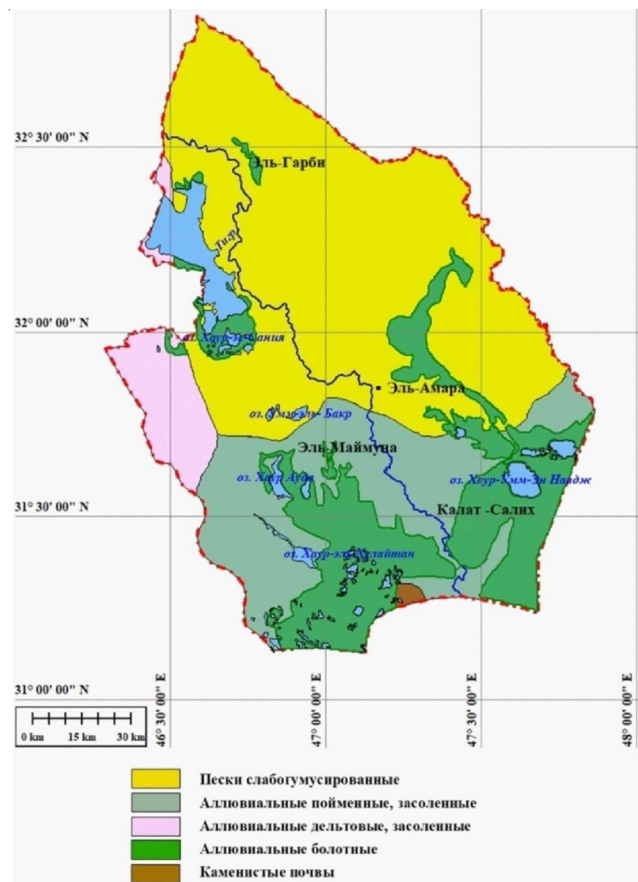


Рис. 5. Уточненная почвенная карта территории провинции Майсан

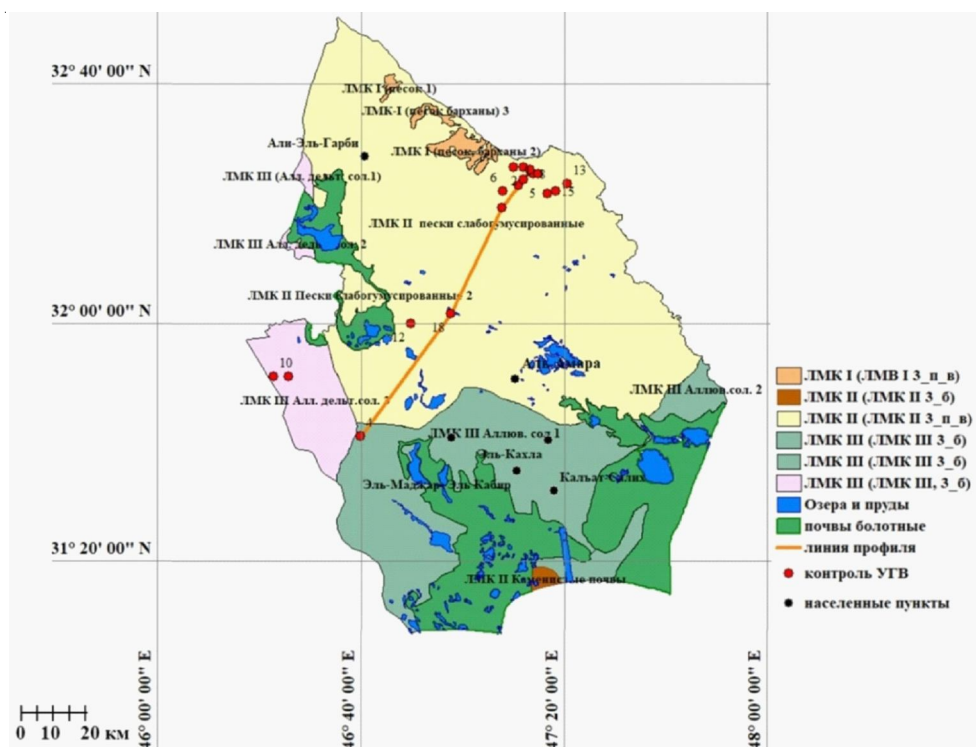


Рис. 6. Карта лесомелиоративных категорий и выделов территории провинции Майсан

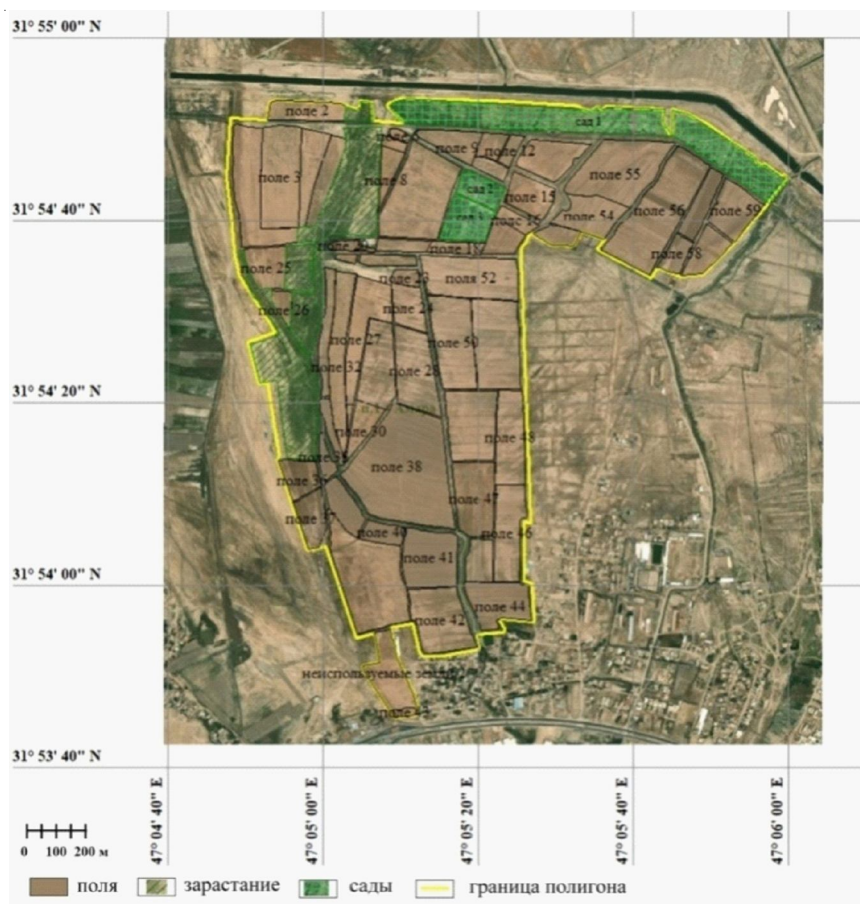


Рис. 7. Космокарта полигона Амара и структура использования земель (спутник WorldView 3)

Установлено, что наибольшую площадь 64,4 га (32,8 %) занимают угодья с очень сильным и сильным засолением. Сильное засоление приводит к полной потере урожая. Поля (64,4 га) с таким уровнем засоления выводятся из использования. Древесно-кустарниковая растительность занимает площадь

13,3 га (без учета плантаций финиковых пальм). По берегам каналов в основном кустарник тамарикс и финиковые пальмы.

На карте (рис. 8) приведено пространственное размещение деревьев и кустарников на территории полигона. Площадь насаждений с учетом плантаций пальм составляет

Таблица 2

Характеристики тестовых полигонов

Наименование полигона	Амара	Шарки	Мухан	Кабир	Кахла	Джулуб
Площадь, га	196,1	1078,9	63,9	674,2	1591,6	1724,4
Периметр, м	9991	18 314	4163	13 600	22 798	21 377
Экспозиция	Е (80°)	Е (90°)	Е (92°)	Е (89°)	Е (90°)	Е (93°)
Средняя высота рельефа, м	7,0	8,4	8,4	8,6	8,6	5,3
Макс. высота рельефа, м	10,0	13,0	12,0	14	16,0	11,0
Мин. высота рельефа, м	2,0	5,0	4,0	4	3,0	0,0
Средняя крутизна, °	1,4	1,2	1,7	1,5	1,5	1,6
Средний уклон, %	2,4	2,0	3,0	2,6	2,6	2,8
Координаты В.Д	47,1	46,7	47,1	47,1	47,3	47,4
Координаты С.Ш	31,9	32,1	31,7	31,7	31,7	31,5
Максимальная крутизна, °	4,7	3,9	4,8	5,0	5,4	6,4
Максимальный уклон, %	8,3	6,9	8,3	8,8	9,5	11,3
Станд.откл. высот рельефа, м	1,1	0,8	1,2	1,1	1,1	1,3
Станд. откл. крутизны, °	0,7	0,6	0,8	0,7	0,7	0,7

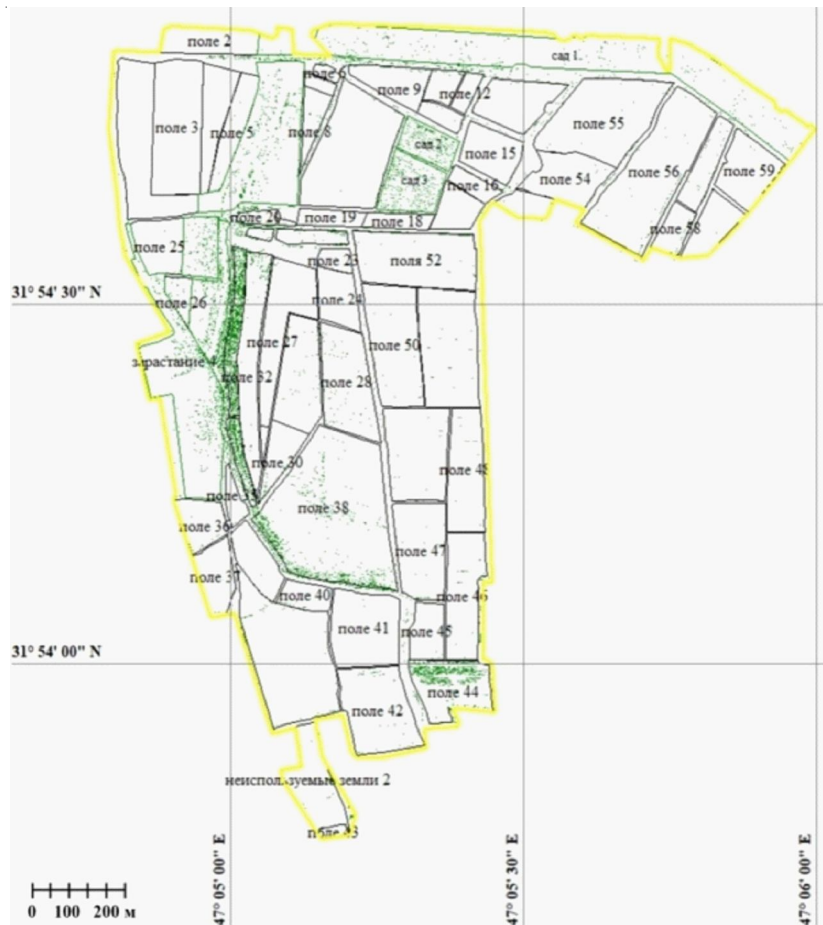


Рис. 8. Карта древесной растительности на полигоне Амара

около 4 %. Возможные направления лесомелиорации орошаемых земель на рассматриваемой территории заключается в высаживании кустарниковых кулис из *Tamarix aphylla* и *Phoenix dactylifera* вдоль орошаемых каналов.

Заключение

Главным фактором деградации земель сельскохозяйственного назначения на территории исследований является засоление, которое связано с широким использованием систем орошения. Большая часть неиспользуемых земель на территории исследований сильно засолена и непригодна для выращивания сельскохозяйственной продукции. Вторым по значимости фактором, вызывающим деградацию, является дефляция, крайним проявлением которой являются пыльные бури, которые выносят наиболее плодородную часть почвы, снижая ее плодородие.

Геоинформационные исследования тестовых полигонов на территории провинции Майсан позволили установить пространственные характеристики рельефа, площади обрабатываемых земель, выявить фактическое использование земель для производства сельскохозяйственной продукции и выявить структуру древесной растительности.

Агролесомелиоративное обустройство исследуемой территории практически отсутствует. По берегам каналов произрастают отдельные группы древесных растений (в основном кустарник тамариск (*Tamarix aphylla*) и финиковые пальмы (*Phoenix dactylifera*). Установлено, что в основном древесная растительность (включая кустарники) произрастает по берегам оросительных, дренажных каналов и по увлажненным понижениям. Зброшенные, необрабатываемые поля зарастают полукустарниками и травянистыми растениями (*Suaeda vera*, *Artemisia judaica*, *Cynodon dactylon*, *Spergularia rubra*). Результаты исследований могут быть использованы органами управления для мониторинга состояния земель и принятия решений по организации сельскохозяйственного производства на территории провинции Майсан.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аль-Чаабави, М. Р. А. Геоинформационный анализ состояния сельскохозяйственных земель на юге Ирака / М. Р. А. Аль-Чаабави, Е. А. Иванцова, В. Г. Юферев // Природные системы и ресурсы. – 2022. – Т. 12, № 1. – С. 38–44.
2. Виноградов, Б. В. Основы ландшафтной экологии / Б. В. Виноградов. – М. : ГЕОС, 1998. – 418 с.
3. Виноградов, Б. В. Картографирование зон экологического неблагополучия по динамическим критериям / Б. В. Виноградов, К. Н. Кулик, А. Д. Соколин // Экология. – 1988. – № 4. – С. 243–251.
4. Иванцова, Е. А. Использование геоинформационных технологий и космических снимков для анализа агроландшафтов / Е. А. Иванцова, И. А. Комарова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. Наука и высшее профессиональное образование. – 2021. – № 2 (62). – С. 357–366.
5. Иванцова, Е. А. Снижение негативного воздействия на агроценозы путем управления примыкающими природно-антропогенными системами / Е. А. Иванцова, Н. В. Онистратенко, А. В. Холоденко, А. А. Тихонова, В. В. Новочадов // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 3, Экономика, Экология. – 2017. – Т. 19, № 4 (41). – С. 138–146. DOI: <https://doi.org/10.15688/jvolsu3.2017.4.15>
6. Иванцова, Е. А. Устойчивое развитие агроэкосистем / Е. А. Иванцова, А. А. Матвеева, Ю. С. Половинкина // Антропогенная трансформация геопространства: история и современность : материалы Всерос. науч.-практ. конф. – Волгоград : Изд-во ВолГУ, 2014. – С. 27–30.
7. Кулик, К. Н. Аэрокосмические методы исследований аридных ландшафтов / К. Н. Кулик // Методы исследований водной эрозии в противоэрозионной лесомелиорации. – Волгоград : [б. и.], 1989. – Вып. 1 (96). – С. 43–58.
8. Кулик, К. Н. Фитоэкологическое картографирование песков по аэрокосмическим снимкам / К. Н. Кулик // Роль проектных и научных разработок в ускорении научно-технического прогресса лесохозяйственного производства. – М. : [б. и.], 1988. – С. 185–188.
9. Новочадов, В. В. Дистанционные исследования и картографирование состояния антропогенно-трансформированных территорий юга России / В. В. Новочадов, А. С. Рулев, В. Г. Юферев, Е. А. Иванцова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. Наука и высшее профессиональное образование. – 2019. – № 1 (53). – С. 151–158.
10. Чандра, А. М. Дистанционное зондирование и географические информационные системы

/ А. М. Чандра, С. К. Гош. – М. : Техносфера, 2008. – 312 с.

11. Юферев, В. Г. Геоинформационные методы оценки параметров деградации земель / В. Г. Юферев, М. В. Юферев // Степи Северной Евразии : материалы VI Междунар. симпози. и VIII Междунар. shk.-seminara «Геоэкологические проблемы степных регионов». – Оренбург : [б. и.], 2012. – С. 835–839.

12. Pernar, R. Estimating Stand Density and Condition With the Use of Picture Histograms and Visual Interpretation of Digital Orthophotos / R. Pernar, D. Klobucar // *Annales experimentis silvarum culturae provehendis*. – Zagreb : Universitas studiorum Zagrebiensis, Facultas forestalis, 2003. – Vol. 40. – P. 81–111.

13. Rulev, A. S. Remote-Geo-economic Estimation of Agricultural Land Potential of the South of Russia / A. S. Rulev // *American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci.* – 2015. – № 15 (1). – P. 99–102.

REFERENCES

1. Al-Chaabavi M.R.A., Ivancova E.A., Yuferev V.G. Geoinformacionnyj analiz sostoyaniya selskohozyajstvennyh zemel na yuge Iraka [Geoinformation Analysis of the State of Agricultural Land in Southern Iraq]. *Prirodnye sistemy i resursy* [Natural Systems and Resources], 2022, vol. 12, no. 1, pp. 38-44.

2. Vinogradov B.V. *Osnovy landshaftnoj ekologii* [Fundamentals of Landscape Ecology]. Moscow, GEOS Publ., 1998. 418 p.

3. Vinogradov B.V., Kulik K.N., Sorokin A.D. Kartografirovaniye zon eckologicheskogo neblagopolychiya po dinamicheskim kriteriyam [Mapping of Zones of Ecological Distress According to Dynamic Criteria]. *Ekologiya* [Ecology], 1988, no. 4, pp. 243-251.

4. Ivantsova E.A., Komarova I.A. Ispolzovanie geoinformacionnyh tekhnologij i kosmicheskikh snimkov dlya analiza agrolandshaftov [The Use of Geoinformation Technologies and Satellite Images for the Analysis of Agricultural Landscapes]. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa. nauka i vysshee professionalnoe obrazovanie* [Proceedings of the Nizhnevolzhsky Agrouniversitetskiy Complex. Science and Higher Vocational Education], 2021, no. 2 (62), pp. 357-366.

5. Ivantsova E.A., Onistratenko N.V., Holodenko A.V., Tihonova A.A., Novochadov V.V. Snizhenie negativnogo vozdejstviya na agrocenozy putem upravleniya primykayushchimi prirodno-antropogennymi sistemami [Reduction of the Negative Impact on Agrocenoses by Managing Adjacent Natural and Anthropogenic Systems]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo universiteta*.

Seriya 3. Ekonomika, Ekologiya [Science Journal of Volgograd State University. Global Economic System], 2017, vol.19, no. 4 (41), pp. 138-146. DOI: <https://doi.org/10.15688/jvolsu3.2017.4.15>

6. Ivantsova E.A., Matveeva A.A., Polovinkina Yu.S. Ustoichivoe razvitie agroekosistem [Sustainable Development of the Agroecosystem]. *Antropogennaya transformatsiya geoprostranstva: istoriya i sovremennost: materialy vseros. nauch.-prakt. konf.* [Anthropogenic Transformation of Geospace: History and Modernity. Proceedings of the All-Russian Scientific-Practical Conf.]. Volgograd, Izd-vo VolGU, 2014, pp. 27-30.

7. Kulik K.N. Aerokosmicheskie metody issledovaniy aridnykh landshaftov [Aerospace Methods of Arid Landscape Research]. *Metody issledovaniy vodnoj erozii v protivooerozionnoj lesomelioratsii* [Research Methods for Water Erosion in Anti-Erosion Forest Reclamation]. Volgograd, s.n., 1989, iss. 1 (96), pp. 43-58.

8. Kulik K.N. Fitoekologicheskoe kartografirovaniye peskov po aerokosmicheskim snimkam [Phytoecological Mapping of Sands by Aerospace Images]. *Rol proektykh i nauchnykh razrabotok v uskorenii nauchno-tekhnicheskogo progressa lesokhozyajstvennogo proizvodstva* [The Role of Design and Scientific Developments in Accelerating Scientific and Technical Progress in Forestry Production]. Moscow, s.n., 1988, pp. 185-188.

9. Novochadov V.V., Rulev A.S., Yuferev V.G., Ivantsova E.A. Distantionnye issledovaniya i kartografirovaniye sostoyaniya antropogennotransformirovannykh territorij juga Rossii [Remote Studies and Mapping of the State of Anthropogenically Transformed Territories of the South of Russia]. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa. Nauka i vysshee professionalnoe obrazovanie* [Proceedings of the Nizhnevolzhsky Agrouniversity Complex. Science and Higher Vocational Education], 2019, no. 1 (53), pp. 151-158.

10. Chandra A.M., Gosh S.K. *Distanstionnoe zondirovaniye i geograficheskie informacionnye sistemy* [Remote Sensing and Geographic Information Systems]. Moscow, Technosfera Publ., 2008. 312 p.

11. Yuferev V.G. Geoinformacionnye metody otsenki parametrov degradatsii zemel [Geoinformation Methods for Assessing the Parameters of Land Degradation]. *Stepi Severnoj Evrazii: materialy VI Mezhdunar. simpoz. i VIII Mezhdunar. shk.-seminara «Geoekologicheskie problem stepnykh regionov»* [Steppes of Northern Eurasia. Proceedings of the 6th International Symposium and the 8th International School-Seminar “Geoecological Problems of the Steppe Regions”]. Orenburg, s.n., 2012, pp. 835-839.

12. Pernar R., Klobucar D. Estimating Stand Density and Condition With the Use of Picture Histograms and

Visual Interpretation of Digital Orthophotos. *Annales experimentis silvarum culturae provehendis*. Zagreb, Universitas studiorum Zagrebiensis, Facultas forestalis, 2003, vol. 40, pp. 81-111.

13. Rulev A.S. Remote-Geoeconomic Estimation of Agricultural Land Potential of the South of Russia. *American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci.*, 2015, no. 15 (1), pp. 99-102.

Information About the Author

Mohammed Raheema Abdullah Al-Chaabawi, Postgraduate Student, Department of Ecology and Nature Management, Volgograd State University, Prosp. Universitetsky, 100, 400062 Volgograd, Russian Federation, ahmedrame513@gmail.ru

Информация об авторе

Мохаммед Рахима Абдуллах Аль-Чаабави, аспирант кафедры экологии и природопользования, Волгоградский государственный университет, просп. Университетский, 100, 400062 г. Волгоград, Российская Федерация, ahmedrame513@gmail.ru