

**ОЦЕНКА ДИНАМИКИ ИЗМЕНЕНИЯ ГИДРОЛОГИЧЕСКОГО
СОСТОЯНИЯ АЛЛЮВИАЛЬНЫХ МАРШЕЙ АЛЬ-ХОВИЗА НА ЮГЕ
ИРАКА**

**ASSESSMENT OF THE DYNAMICS OF CHANGES IN THE HYDROLOGICAL
STATE IN AL-HWIZEH ALLUVIAL MARCHES IN SOUTHERN IRAQ**



УДК 556.5

DOI:10.24411/2588-0209-2020-10249

Х. Х. Аль-Нуссаири, Государственный университет по землеустройству,
Москва, 105064, Россия, husamkalf@yahoo.com

Н. К. Al Nussairi, State University of Land Use Planning, Moscow 105064, Russia,
husamkalf@yahoo.com

Аннотация. Статья посвящена изучению пространственно-временной динамики гидрологического состояния территории Месопотамских аллювиальных маршей Ирака. Рассмотрены различные геоэкологические показатели, определяющие ее состояние. Такими показателями являются: хозяйственная деятельность человека и иное антропогенное вмешательство, климат и иные гидрологические показатели.

Используя спутник Landsat 8 за 2017-2019 гг. и программы обработки, такие как ArcGIS, был произведен расчёт площади покрытия водой АМ Аль-Ховиза. Замечено увеличение площади водной поверхности АМ Аль-Ховиза в 2019 г. из-за увеличения количества осадков с ноября 2018 по апрель 2019 гг. и притока воды из рек, питающихся с иракской и иранской сторон.

Abstract. The article is devoted to the study of the spatial and temporal dynamics of the hydrological state of the Mesopotamian alluvial marches of Iraq. Various geoeological indicators that determine its state are considered. Such indicators are: human economic activity and other anthropogenic interference, climate and other hydrological indicators.

According to the Landsat 8 satellite for 2017-2019, and using processing programs such as ArcGIS, the water coverage area of Al-Hwizeh AM was calculated.

It is noted that the increase in the water surface area of Al-Hwizeh AM in 2019 due to the increase in precipitation from November 2018 to April 2019, and the influx of water from rivers fed by the Iraqi and Iranian sides.

Ключевые слова: Месопотамские аллювиальных марши, ЮНЭСКО, гидрологическая ситуация, Аль-Ховиза, мониторинг, пространственный анализ.

Keywords: Mesopotamian alluvial marches, UNESCO, hydrological situation, Al-Hwizeh, monitoring, spatial analysis.

Введение

Аллювиальные марши (далее – АМ; заболоченные земли; болотные угодья) Месопотамской низменности (Месопотамские или Иракские аллювиальные марши) — это водно-болотные угодья района, расположенные на южно-восточном Ираке и частично на юго-западе Ирана (Рис. 1). Они когда-то занимали площадь 20000 км² между тремя иракскими городами: Майсан-на севере, Басра – на юге, Насерия – на западе и Ахваз – на востоке (территория Ирана) [1, 4]. До 2003 г. заболоченные земли были осушены до 10% от их первоначального размера; после падения режима Хусейна в 2003 г. – частично восстановлены, но засуха наряду со строительством защитной дамбы выше по течению реки Тигр, а также активное водопользование рек Тигр – в Турции, Ефрат – в Сирии, Карон и Карха – в Иране препятствуют этому процессу [5].

Болотные угодья Ирака включены в список Всемирного наследия ЮНЕСКО на 40-й сессии Комитета всемирного наследия в Стамбуле в 17.07.2016 г. Ахвар (болото перев. с араб. احوار) Южного Ирака – убежище биоразнообразия и реликтовый ландшафт месопотамских городов, является международным признанием выдающейся универсальной ценности АМ. Обладая культурными и природными особенностями, болотные угодья играли важную роль в развитии самых ранних городов и в возникновении разных народностей в южной Месопотамии, называемых колыбелью цивилизации [7].

Источники питания АМ – различного происхождения, а именно: реки, атмосферные осадки и грунтовые воды. Водный сток из рек Тигр и Евфрат почти полностью регулируют заболоченные территории. Влажные заболоченные земли расположены в месте слияния рек Тигр и Евфрат на юге Ирака. Область населена болотными арабами, насчитывающими 500 000 человек [2]. АМ Аль-Ховиза, расположенные к востоку от реки Тигр в провинции Мейсан и простирающиеся на иранскую территорию протяженностью около 80 км с севера на юг и 30 км с востока на запад, занимающие площадь около 3000 км² во время паводка и сотни м² – в летнее время [3].

АМ Аль-Ховиза отличаются от Центральных АМ и Аль-Хаммара источником поступления поверхностных вод – воды в них впадают с территории Ирака через реки Аль-Кахлаа и Мушарах и территории Исламской Республики Иран через реку Карха. АМ Аль-Ховиза характеризуются наличием двух основных источников поверхностных вод – реки Тигр, Аль-Кассара в провинции Майсан (округ Аль Азир) и Аль-Свайб в провинции Басра (округ Аль-Курна), что создает непрерывный гидравлический цикл, являющийся важным фактором экологического разнообразия и биоразнообразия в регионе (Рис. 2).

АМ Аль-Ховиза долгое время считалось большим хранилищем для паводковой воды, поступающей из реки Тигр и других водных потоков, движущихся с иранской стороны. Стоит отметить, что АМ Аль-Ховизе питало реку Тигр с расходом воды 314 м³/с, который

может быть увеличен благодаря защитным дамбам между АМ. По данным Министерства водных ресурсов Ирака (филиал Майсан), так как сброс из Аль-Кассары, где максимальный расход воды через защитную дамбу при наводнении составлял $150 \text{ м}^3/\text{с}$, в 1980-е гг. потребовалось создание более мощной паводковой плотины протяженностью 55 км от Калат Салиха до Аль-Курна округ.



Рисунок 1 - Распределение водоемов и АМ на территории Ирака: 1 – реки; 2 – озёра; 3 – водохранилища; 4 – АМ; 5 – государственная граница [6].

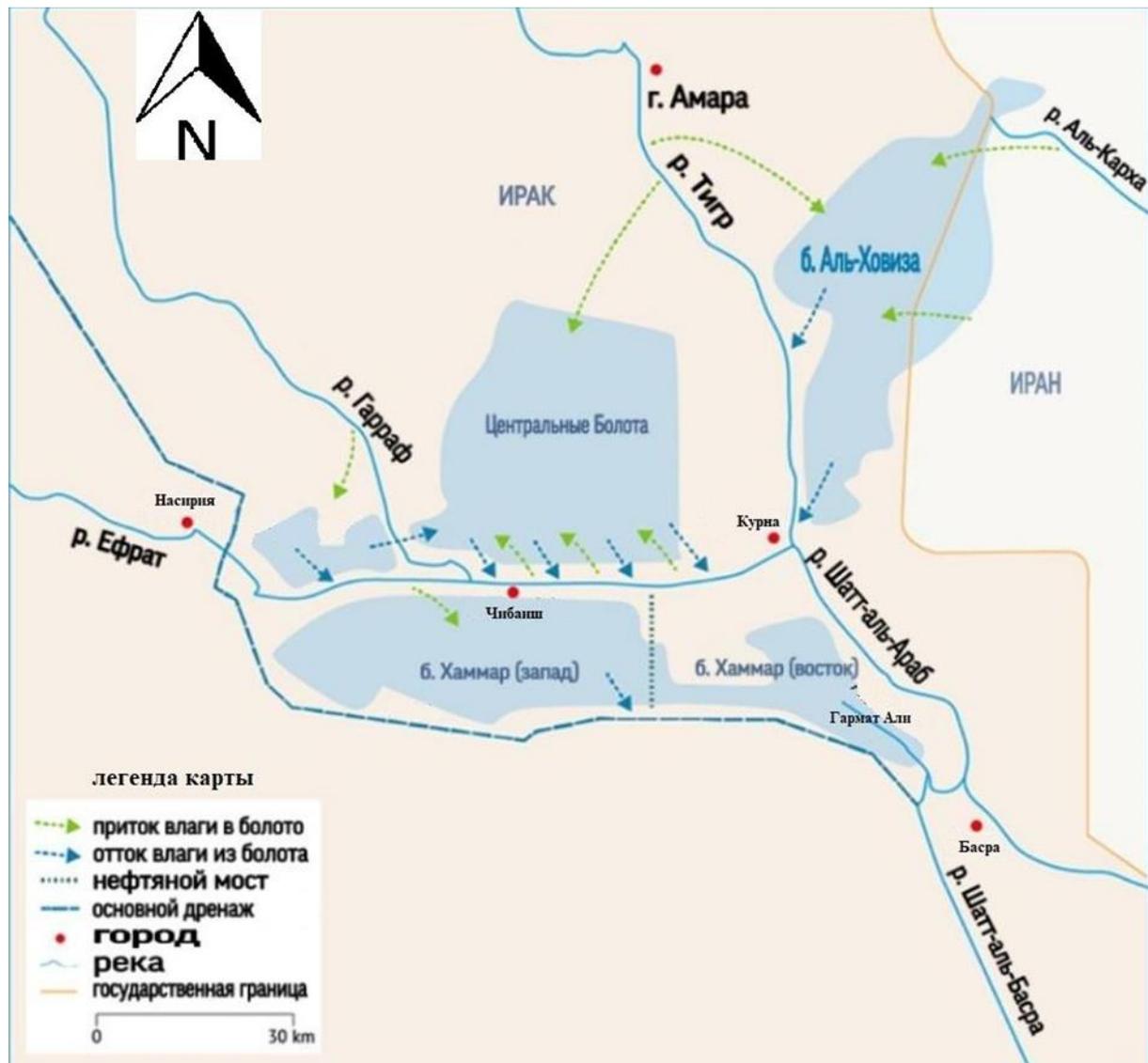


Рисунок 2 - Основные источники поверхностных вод от иракской и иранской сторон до АМ Аль-Ховиза [8].

Материалы и методы исследования

В работе по изучению пространственно-временной динамики гидрологического состояния территории Месопотамских аллювиальных маршей Ирака, рассмотрены различные геоэкологические показатели, определяющие ее состояние. Такими показателями являются: хозяйственная деятельность человека и иное антропогенное вмешательство, климат и иные гидролого показатели.

Определен водный сток в АМ Аль-Ховиза, среднегодовой расход воды реки Аль-Кахлаа с иракской стороны за период 1979-2019 гг., среднегодовой расход воды реки Аль-Мушаррах с иракской стороны за период 1979-2019 гг., среднемесячный расход воды для сезонных пограничных рек Аль-Тиб и Довайреч (2018-2019 гг.), текущих из Ирана, среднемесячный расход воды реки Карха в АМ Аль-Ховиза за 1988-2005 гг. и 2018-2019 гг., уровень воды АМ Аль-Ховиза (2010-2019 гг.), количество осадков, выпавших в области Али Аль Гарби за 2018-2019 гг., количество осадков, выпавших в городе Майсане за 2018-2019 гг., объем водоного стока АМ Аль-Ховиза за 2017-2019 гг. и по данным спутника Landsat 8 за 2017-2019 гг., произведен расчёт площади покрытия водой АМ Аль-Ховиза.

Результаты и выводы

2019 г. зафиксировано глобальное наводнение на реке Тигр из-за поступления большого количества воды с восточной границы. Причины таковы: а) паводки (зависят от количества осадков, выпадающих на питательный бассейн внутри иранской территории) на реке Джабаб (с расходом воды $Q = 400-300 \text{ м}^3/\text{с}$), расположенной на въезде в город Майсан и до 100 км к северу от АМ Аль-Ховиза и впадающей в реку Тигр; б) водный сток, идущий в направлении реки Тигр из областей Челат, Джафта, Аль-Манзала, Каретба и Аль-Заффон в округе Али-аль-Гарби (100 км к северу от АМ Аль-Ховиза, где расход воды составил $60-120 \text{ м}^3/\text{с}$; в) водный сток из рек Тиб и Довайреч (сезонные реки), где максимальный расход воды реки Тиб составил около $1000 \text{ м}^3/\text{с}$, и реки Довайреч – до $500 \text{ м}^3/\text{с}$; г) водный сток реки Карха - через зоны Аджира и Аль-Шиб, пограничного района между Ираком и Ираном, в 2019 г. достигший $Q = 480-400 \text{ м}^3/\text{с}$.

Объем поступающей воды в АМ Аль-Ховиза из реки Тигр и ее притоков за период с конца октября 2018 г. по конец мая 2019 г. составил около 3,5 млрд м^3 , в то время как объемы оттока в реку Тигр реками Аль-Кассара и Аль-Свайб составили до 2,5 млрд м^3 , где приток воды в сезон наводнений из Аль-Кассара и Аль-Свайб достиг соответственно 400 и $601 \text{ м}^3/\text{с}$. По данным Министерства водных ресурсов Ирака (филиал Майсан), АМ постепенно снижает уровень солености в водах реки Шатт-аль-Араб, а также помогает питать реку Евфрат в обратном направлении и подпитывать АМ Аль-Хаммар с востока.

Динамика изменения среднегодовых расходов воды реки Аль-Кахлаа за период 1979-2019 гг. такова: уменьшение с $178 \text{ м}^3/\text{с}$ в 1979 г. до $16 \text{ м}^3/\text{с}$ в 2009 г. при уровне 3,64 м; в августе 2010 г. - до $13 \text{ м}^3/\text{с}$ при уровне 3,60 м; увеличение к 2019 г. до $46 \text{ м}^3/\text{с}$ [8, 9]. Уменьшение влияет на количество воды в притоках реки Аль-Кахлаа, а это приводит к сокращению доступной воды для поливов в сельскохозяйственных процессах, увеличению площади необрабатываемых земель и их уязвимости к засухе, что, в свою очередь, усиливает деградацию почвы – засоление, и в итоге уменьшению количества воды, поступающей в АМ Аль-Ховиза.

По данным Управления водных ресурсов и центра восстановления болот в Майсане, динамика изменения среднегодовых расходов воды реки Аль-Мушаррах за период с 1979 по 2019 гг. такова: а) уменьшение с $126 \text{ м}^3/\text{с}$ в 1979-1986 гг. до $9 \text{ м}^3/\text{с}$ в 2010-2016 гг.; увеличение к 2019 г. до $28 \text{ м}^3/\text{с}$.

Максимальный расход воды рек Аль-Тиб и Довайреч, текущих с иранской стороны за 2018-2019 гг., где он достиг максимального значения в феврале 2019 г. 1000 и $500 \text{ м}^3/\text{с}$ соответственно со среднегодовым расходом воды 202 и $112 \text{ м}^3/\text{с}$ соответственно (в сезон наводнений). В реке Аль-Тиб – небольшое количество воды в летний период с высоким содержанием известковых материалов и солей, которые увеличивали соленость окружающих земель. Можно объяснить низкое количество вод реки Довайреч, который составил 72% от вод реки Аль-Тиб, поскольку средняя высота ее бассейна составляет 470 м над уровнем моря, она значительно ниже средней высоты бассейна реки Аль-Тиб, которая составляет 760 м над уровнем моря, а расход воды в пик паводка реки Аль-Тиб выше, чем в пик паводка реки Довайреч на $930 \text{ м}^3/\text{с}$, и причина может быть отнесена к морфологии обоих бассейнов, где форма бассейна реки Аль-Тиб прямоугольная, в то время как река Довайреч похожа на кольцо, а ее течение в высокогорьях на территории Ирака медленное и глубокое.

Максимальный расход воды реки Карха, текущей с иранской стороны в апреле 2019 г. ($480 \text{ м}^3/\text{с}$) со среднегодовым расходом воды $120,5 \text{ м}^3/\text{с}$, в то время как средний расход воды за 1988-2005 гг. составил $111 \text{ м}^3/\text{с}$.

Уровень воды в АМ Аль-Ховиза ежегодно повышается в период дождей и снеготаяния с Иранского нагорья с января по начало мая, затем снижается летом из-за высокой температуры и продолжающегося оттока воды, через реки Аль-Свайб и Аль-Кассара, до самого низкого уровня в сентябре (до нового сезона дождей). Уровень воды в АМ Аль-Ховизе меняется на протяжении последних 10 лет. В 2010 г. уровень воды составил 2,85 м, а в 2019 г. поднялся до 5,2 м из-за поступления воды из питающих рек и увеличения количества осадков. В 1998 г. была похожая ситуация, уровень воды достиг 6 м.

Максимальное количество осадков за период 11.2018-04.2019 г. - 172 мм зарегистрировано на станции Али-аль-Гарби (в 100 км к северу от АМ Аль-Ховиза) и 166 мм - на станции Майсан, в среднем за год 65,42 и 81,14 мм соответственно, в то время как в 2008 г. максимальное количество осадков составило лишь 90 мм при среднегодовом значении 13 мм.

Наибольший прирост объема воды в АМ Аль-Ховиза можно отметить в 2019 г. В 2017 г. наибольшее количество воды составило 151 млн. м³ (в мае), в 2018 – 262 млн. м³ (в декабре), а в 2019 – 2 млрд. м³ (в апреле).

По данным спутника Landsat 8 за 2017-2019 гг., произведен расчёт площади покрытия водой АМ Аль-Ховиза. В 2017 г. площадь, покрытая водой составила 1419 км², в 2018 г. площадь, покрытая водой составила 1167 км², а в 2019 г. – 1846 км². На рисунке 12 показано, что площадь АМ Аль-Ховиза была увеличена в 2019 г. на 427 км² по сравнению с 2017 г. и на 679 км² по сравнению с 2018 г. (Рис. 3). Это произошло из-за увеличения количества осадков с ноября 2018 по апрель 2019 гг. Количество осадков было по показаниям климатической станции Али-аль-Гарби (в 100 км к северу от АМ Аль-Ховиза) составило 172 мм и 166 мм на климатической станции Майсан, при среднегодовом значении в 65,42 и 81,14 мм соответственно. Вторая причина увеличения площади АМ Аль-Ховиза в том, что увеличился приток воды из Аль-Мушаррах, Аль-Кахлаа, Тигра и рек, текущих из Ирана. Это позволило АМ Аль-Ховиза наполниться водой и напитать засушливые территории.

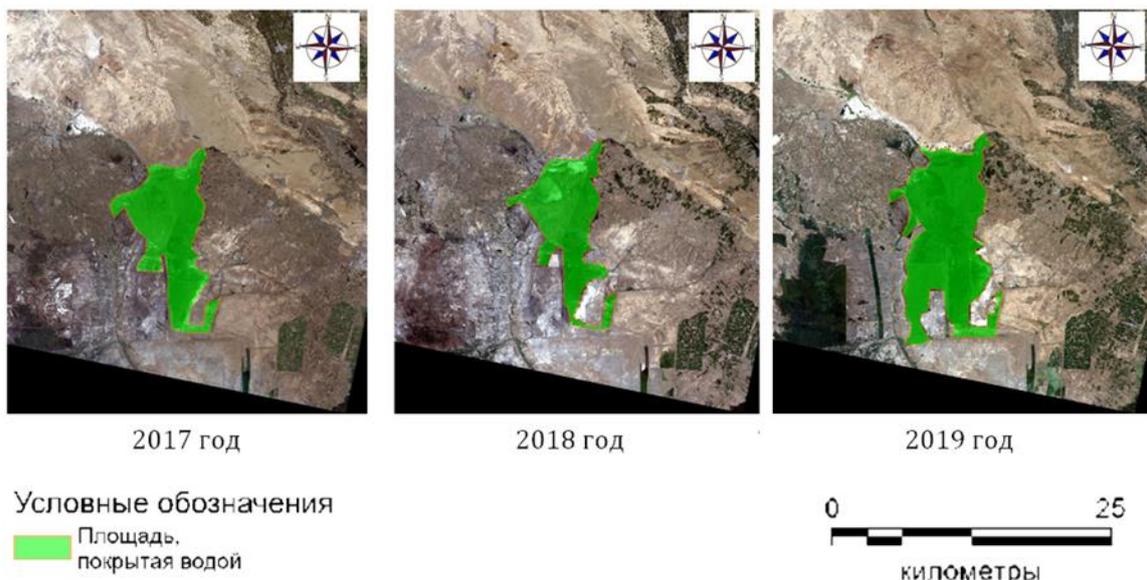


Рисунок 3 - Площадь покрытия водой АМ Аль-Ховиза за 2017-2019 гг.

Заключение

Показано, что общий объем поступающей воды в АМ Аль-Ховиза из реки Тигр и ее притоков за период с конца октября 2018 г. по конец мая 2019 г. составил около 3,5 млрд. м³,

в то время как объемы оттока в реку Тигр реками Аль-Кассара и Аль-Свайб составили 2,5 млрд. м³, где приток воды из Аль-Кассара и Аль-Свайб достигает 400 и 601 м³/с в сезон наводнений. АМ постепенно снижает уровень солености в водах реки Шатт-аль-Араб, а также помогает питать реку Евфрат в обратном направлении и подпитывать АМ Аль-Хаммар с востока.

Показано, как уровень воды в АМ Аль-Ховизе меняется на протяжении последних 10 лет. В 2010 г. уровень воды составил 2,85 м, а в 2019 г. поднялся до 5,2 м из-за поступления воды из реки Тигр и ее притоков, а также рек, текущих из Ирана и увеличения количества осадков. В 1998 г. уровень воды достиг 6 м.

Показана динамика изменения количество воды в АМ Аль-Ховиза за период с 2017 по 2019 гг.: наибольший прирост количества воды можно отметить в 2019 г., он составил 2 млрд. м³ в апреле. Так же увеличенный приток воды из Аль-Мушаррах, Аль-Кахлаа, Тигра и Евфрата позволил АМ Аль-Ховиза пополниться водой и напитать засушливые территории. По данным спутника Landsat 8 за 2017-2019 гг. выявлено увеличение площади водной поверхности АМ Аль-Ховиза в 2019 г. из-за увеличения количества осадков с ноября 2018 по апрель 2019 гг. и притока воды из Аль-Мушаррах, Аль-Кахлаа, Тигра и Евфрата и рек, текущих из Ирана. Так, в 2018 г. площадь водной поверхности составила 1167 км², а в 2019 г. - 1846 км².

Список литературы

1. Dehghanpishch B. Fall of Eden: Rehabilitation Needed for Marshlands of Southern Iraq // Newsweek International, June 23, pp. 48. (2003).
2. UNEP. The Mesopotamian Marshlands: Demise of an Ecosystem, Division of Early Warning and assessment // United Nations Environment programmer. Nairobi, Kenya. (2001).
3. Evans M.I. The Ecosystem. In: Iraqi Marshlands: Prospects // The conference of the AMAR international Charitable Foundation, London. (2001).
4. Al-Malikey R. N., Hashim B. M., Abduljabbar S. A. Using GIS to Analyze Some Heavy Metals Concentrations in Water of Hammar, Central and Hawizeh Marshes in Southern Iraq // Al-Mustansiriyah J. Sci. 2011, vol. 22, № 6.
5. Jaquet, J. M. Allenbach, K. Schwarzer, S. Iraqi Marshlands Observation System // UNEP Technical Report (2005). Available at: <https://www.researchgate.net/publication/290446747>.
6. Авад В.Р. Решение проблемы водоснабжения территории Ирака в условиях прогрессирующего опустынивания // Вестник СПбГУ. Сер. 7. Вып. 2. 2014. с.170-183.
7. Mesopotamian Marshes // Available at: https://ru.qwertyu.wiki/wiki/Mesopotamian_Marshes.
8. Центр восстановления Иракского аллювиального марша и водно-аллювиального угодья (Фондовые неопубликованные данные Министерства водных ресурсов). –2019г. (на арабском языке).
9. Министерство водных ресурсов Ирака. филиал Майсан. (Фондовые неопубликованные данные Министерства водных ресурсов). 2019 г. (на арабском языке).

Spisok literatury

1. Dehghanpishch B. Fall of Eden: Rehabilitation Needed for Marshlands of Southern Iraq // Newsweek International, June 23, pp. 48. (2003).
2. UNEP. The Mesopotamian Marshlands: Demise of an Ecosystem, Division of Early Warning and assessment // United Nations Environment programmer. Nairobi, Kenya. (2001).

3. Evans M.I. The Ecosystem. In: Iraqi Marshlands: Prospects // The conference of the AMAR international Charitable Foundation, London. (2001).
4. Al-Malikey R. N., Hashim B. M., Abduljabbar S. A. Using GIS to Analyze Some Heavy Metals Concentrations in Water of Hammar, Central and Hawizeh Marshes in Southern Iraq // Al-Mustansiriyah J. Sci. 2011, vol. 22, № 6.
5. Jaquet, J. M. Allenbach, K. Schwarzer, S. Iraqi Marshlands Observation System // UNEP Technical Report (2005). Available at: <https://www.researchgate.net/publication/290446747>.
6. Avad V.R. Reshenie problemy vodosnabzheniya territorii Iraka v usloviyakh progressiruyushchego opustynivaniya // Vestnik SPBGU. Ser. 7. Vyp. 2. 2014. s.170-183.
7. Mesopotamian Marshes // Available at: https://ru.qwertyu.wiki/wiki/Mesopotamian_Marshes.
8. Tsentr vosstanovleniya Irakskogo allyuvial'nogo marsha i vodno-allyuvial'nogo ugod'ya (Fondovye neopublikovannye dannye Ministerstva vodnykh resursov). –2019g. (na arabskom yazyke).
9. Ministerstvo vodnykh resursov Iraka. filial Maisan. (Fondovye neopublikovannye dannye Ministerstva vodnykh resursov). 2019 g. (na arabskom yazyke).