

2  
НОМЕР

БОИЦ

ISSN 2304-9081

ЭЛЕКТРОННЫЙ ЖУРНАЛ

On-line версия журнала на сайте

<http://www.elmag.uran.ru>

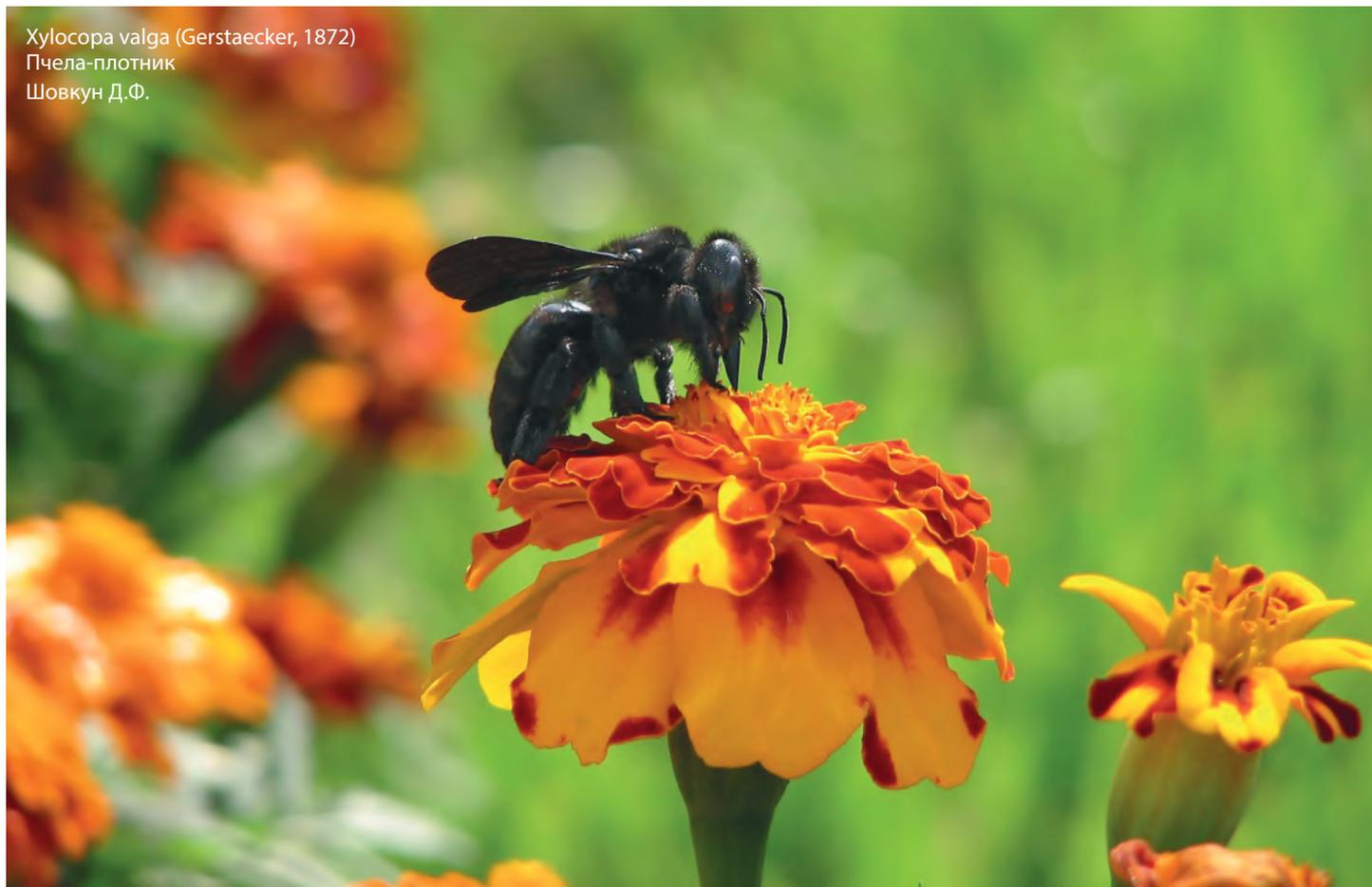
# БЮЛЛЕТЕНЬ

ОРЕНБУРГСКОГО НАУЧНОГО ЦЕНТРА УРО РАН

*Xylocopa valga* (Gerstaecker, 1872)

Пчела-плотник

Шовкун Д.Ф.



2019

УЧРЕДИТЕЛЬ

ОРЕНБУРГСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР УРО РАН

© А.А. Шайхутдинова, О.А. Гоголева, 2019

УДК 556.55(470.56)

*А.А. Шайхутдинова<sup>1,2</sup>, О.А. Гоголева<sup>1</sup>*

**ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КАЧЕСТВА ВОД ОЗЕР ЖЕТЫКОЛЬ И ОБАЛЫКОЛЬ БИОЛОГИЧЕСКОГО ЗАКАЗНИКА ОБЛАСТНОГО ЗНАЧЕНИЯ «СВЕТЛИНСКИЙ»**

<sup>1</sup> Оренбургский федеральный исследовательский центр УрО РАН (Институт клеточного и внутриклеточного симбиоза УрО РАН), Оренбург, Россия

<sup>2</sup> Оренбургский государственный университет, Оренбург, Россия

*Цель.* Оценка современного экологического состояния озер Жетыколь и Обалыколь по гидрохимическим показателям.

*Материалы и методы.* Отбор проб воды осуществляли в весенний период 2019 года в озерах Жетыколь и Обалыколь (Светлинский район, Оренбургская область). Отбор и обработка проб проводились по общепринятым методикам.

*Результаты.* Вода озера Обалыколь относится к пресной средней жесткости гидрокарбонатно-натриевого типа. Вода озера Жетыколь характеризуется как солоноватая, очень жесткая, хлоридно-натриевого типа. В последние годы степень зарастания тростником южным увеличилась до 98% в озере Жетыколь и до 95% в озере Обалыколь. В воде озера Жетыколь обнаружено превышение предельно допустимых концентраций по магнию, натрию, хлорид-иону, азоту аммонийному, фенолу. В воде озера Обалыколь обнаружено превышение по магнию, сульфат-иону, азоту аммонийному, фенолу.

*Заключение.* Гидрологические изменения, вызванные понижением уровня воды, зарастанием макрофитами, процессами гниения растительности и, как следствие, повышенное содержание сульфатов, азота аммонийного и фенола в воде обусловили преобразование гидроэкосистем озер биологического заказника и ухудшение их экологического состояния.

*Ключевые слова:* биологический заказник областного значения «Светлинский», озеро Жетыколь, озеро Обалыколь.

---

---

*A.A. Shayhutdinova<sup>1,2</sup>, O.A. Gogoleva<sup>1</sup>*

**ENVIRONMENTAL CHARACTERISTICS OF ZHETYKOL AND OBALYKOL LAKES' (THE BIOLOGICAL RESERVE OF REGIONAL IMPORTANCE «SVETLINSKY») WATER QUALITY**

<sup>1</sup> Orenburg Federal Research Center, UB RAS (Institute of Cellular and Intracellular Symbiosis, UB RAS), Orenburg, Russia

<sup>2</sup> Orenburg State University, Orenburg, Russia

*Aim.* Evaluation of the Zhetykol and Obalykol lakes' current ecological status by hydrochemical parameters.

*Materials and methods.* Water sampling was carried out in the spring of 2019 from the lakes Zhetykol and Obalykol (Svetlinsky district, Orenburg region). Sampling and processing was carried out according to generally accepted methods.

*Results.* The Obalykol Lake's water belongs to the fresh sodium bicarbonate type waters of the medium hardness. Zhetykol Lake water is characterized as brackish, very hard, sodium chloride type. In recent years, the degree of overgrowing by the southern reed has increased to 98 % in Zhetykol Lake and up to 95 % in Obalykol Lake. An excess of the magnesium, sodium, chloride ion, ammonium nitrogen, and phenol maximum permissible concentrations was found

in the Zhetykol Lake's water. An excess of magnesium, sulfate ion, ammonium nitrogen, and phenol was found in the Obalykol Lake's water.

*Conclusion.* Hydrological changes caused by a decrease in water level, overgrowing by macrophytes, rotting processes and, as a consequence, an increased content of sulfates, ammonium nitrogen and phenol in the lake water have caused the transformation of biological reserve's lake ecosystems and their ecological status deterioration.

*Key words:* biological reserve of regional importance «Svetlinsky», Zhetykol Lake, Obalykol Lake.

## **Введение**

Биологический заказник областного значения «Светлинский» создан в соответствии с Постановлением Администрации Оренбургской области от 19 августа 2005 года №233-п «Об организации Светлинского биологического заказника областного значения», расположен в степном Зауралье (Светлинский район Оренбургской области). Озера заказника входят в систему транс-континентальных миграционных маршрутов птиц Евразии и являются ключевой орнитологической территорией международного значения «Шелкаро-Жетыкольский озерный район» [1]. Здесь откармливаются, отдыхают и размножаются огромные скопления птиц, многие из которых занесены в Красные книги России и Оренбургской области. Заказник включает в себя пять озер: центральный и южный секторы озера Жетыколь, озера Давленколь, Обалыколь, Малый Обалыколь, Караколь. Площадь заказника составляет 8400 га, площадь озер – 5700 га.

Территория заказника входит в степную климатическую зону Оренбургской области, основной чертой которой является засушливость. Для степного климата характерны большая годовая амплитуда температур воздуха, малое количество и неравномерность осадков, длительные засухи и продолжительные суховеи. Территория биологического заказника на юго-востоке Оренбургской области испытывает сильное влияние полупустынь и пустынь Казахстана, с которых в летний период поступают сухие и горячие воздушные массы, оказывающие заметное влияние на основные климатические показатели. В этой части области выпадает наименьшее количество осадков – 260 мм в год, сильные засухи наблюдаются каждые 2-3 года. Наполняются водоемы заказника за счет талых вод, и поэтому уровень воды напрямую зависит от количества осадков в зимний период года.

В последние годы озера не наполняются или слабо заполняются водой, что сказывается на их экологическом состоянии. К 2019 г. озера Малый Оба-

лыколь (площадь 600 га) и Караколь (площадь 800 га) полностью пересохли. Озеро Давленколь (площадь 600 га) также не наполнилось талыми водами в весенний период 2019 г. В настоящее время водой заполнены только два озера – Жетыколь и Обалыколь.

*Озеро Жетыколь* («Семь озер») является самым крупным на территории биологического заказника общей площадью 4825 га. В заказник входит центральный и южный секторы озера Жетыколь площадью 3000 га. Озеро расположено в котловине, окруженной холмами с востока и запада. В северо-восточной части берег занижен и размыт глубоким оврагом. Северный и южный берега более пологие. Преобладающие глубины – 60-70 см и редко превышают один метр. Грунт озера – черный ил с большим количеством растительных остатков и характерным гнилостным запахом. Озеро покрыто тростниковыми зарослями с редко чередующимися плесами открытой воды. Степень зарастания составляет 98%.

*Озеро Обалыколь* («Озеро среди камней») площадью 700 га. Грунт озера – плотная глина с черным илом и большим количеством растительных остатков. Преобладающая глубина – 70 см. Степень зарастания тростником южным 95% [2].

В связи с международной значимостью Светлинских озер для осуществления миграций и гнездования большого числа видов птиц представляется актуальным проведение оценки современного экологического состояния водоемов по гидрохимическим показателям.

Поэтому целью исследования стала оценка современного экологического состояния озер Жетыколь и Обалыколь по гидрохимическим показателям.

### **Материал и методы**

В ходе экспедиционных работ в весенний период 2019 г. производили отбор проб воды в озерах Жетыколь и Обалыколь. Отбор, хранение и транспортировку проб озерной воды для химического анализа проводили согласно ГОСТ 31861-2012. Качество воды оценивали по органолептическим и гидрохимическим показателям.

Из гидрохимических показателей оценивали водородный показатель, общую минерализацию (по величине сухого остатка), общую жесткость, содержание нитритов, нитратов, ионов аммония, фосфатов, сульфатов, хлоридов, гидрокарбонатов, фенолов, нефтепродуктов, ионов кальция, магния,

натрия, калия. Анализ проб озерной воды по гидрохимическим показателям проводили на базе аккредитованной лаборатории ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий РАН» (г. Оренбург) по стандартным методикам.

### **Результаты и их обсуждение**

По результатам проведенных исследований выявлено, что по органолептическим показателям вода из озер представляет собой слабомутную жидкость с желтоватым оттенком. Мутность воды вызвана наличием тонкодисперсных примесей, обусловленных нерастворимыми или коллоидными неорганическими и органическими веществами различного происхождения. Цветность определяется присутствием в воде органических коллоидных соединений в результате их вымывания из донных отложений [3]. Запах воды в оз. Жетыколь соответствует 5 баллам и характеризуется как сероводородный. У воды из оз. Обалыколь запах очень слабый и соответствует 1 баллу.

*Таблица 1. Органолептические показатели воды озер*

Показатель	Значение показателя для исследуемых озер	
	Жетыколь	Обалыколь
Запах, баллы	5	1
Цветность, градусы	69,37	60,31
Мутность (по коалину), мг/дм <sup>3</sup>	3,97	3,43

По величине водородного показателя вода озер была нейтральной (табл. 2). По значениям общей минерализации [4] вода в озере Жетыколь является солоноватой, в озере Обалыколь – пресной.

*Таблица 2. Некоторые показатели качества воды озер*

Показатель	Значение показателя для исследуемых озер	
	Жетыколь	Обалыколь
рН	7,41	7,15
Общая минерализация, мг/дм <sup>3</sup>	2012	330
Температура, °С	17	18
Общая жесткость, мг-экв/л	12,1	4,3

Значение общей жесткости в оз. Обалыколь составляет 4,3 мг-экв/л, что позволяет отнести ее к группе вод средней жесткости, в оз. Жетыколь – 12,1 мг-экв/л и характеризуется как очень жесткая (табл. 2). Общая жесткость обусловлена присутствием в водоеме преимущественно соединений кальция и магния, основными природными источниками которых являются осадочные породы, фильтрация и сток с почвы.

По соотношению главных ионов солевого состава в оз. Жетыколь вода хлоридно-натриевого типа, в оз. Обалыколь – гидрокарбонатно-натриевого. По преобладающим катионам вода озер относится к натриевой (табл. 3).

*Таблица 3. Гидрохимические показатели качества воды озер*

Показатель	Значение показателя для исследуемых озер, мг/дм <sup>3</sup>		ПДК, мг/дм <sup>3</sup>	Класс опасности	ЛПВ*
	Жетыколь	Обалыколь			
Кальций	116,9	56,8	180	4	сан-токс
Магний	103,4	56,7	40	4	сан-токс
Натрий	327,3	70,0	120	4	сан-токс
Калий	34,3	49,5	50	4	сан-токс
Хлорид-ион	758,7	61,1	300	4	сан-токс
Сульфат-анион	62,5	140,8	100	4	сан-токс
Гидрокарбонат-ион	448,4	247,1	–	–	–
Фосфат-ион	менее 0,05	0,05	0,05	4	сан
Нитрат-анион	0,24	0,98	40	4	токс
Аммоний ион	0,90	1,40	0,5	4	токс
Нитрит-анион	0,007	0,007	0,08	4	токс
Фенол	0,027	0,018	0,001	3	рыбхоз
Нефтепродукты	0,01	0,011	0,05	3	токс

*Примечание:* \* - ЛПВ – лимитирующий показатель вредности; сан-токс – санитарно-токсикологический, токс – токсикологический; сан – санитарный; рыбхоз – рыбохозяйственный.

Содержание магния в озерах превышает установленные нормативы ПДК, утвержденные Приказом Министерства сельского хозяйства Российской Федерации от 13 декабря 2016 г. № 552 «Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе

нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения» и СанПиН 2.1.5.980-00 «Гигиенические требования к охране поверхностных вод» в оз. Жетыколь 2,6 ПДК и в оз. Обалыколь 1,4 ПДК, что подтверждается исследованиями общей жесткости воды.

Содержание натрия (2,7 ПДК) и хлорид-иона (2,5 ПДК) подтверждают повышенное значение уровня минерализации воды в оз. Жетыколь, что может быть связано с растворением солей донных отложений и результатом поверхностного стока с солончаковых почв.

В воде оз. Обалыколь отмечена повышенная концентрация сульфат-иона (1,4 ПДК). Главным источником сульфатов в поверхностных водах являются процессы химического выветривания и растворения серосодержащих минералов, в основном гипса, а также окисления сульфидов и серы. Значительные количества сульфатов поступают в водоемы в процессе отмирания организмов, окисления наземных и водных веществ растительного и животного происхождения и с подземным стоком [3]. Повышенная концентрация сульфат-иона в оз. Обалыколь объясняется большим количеством растительных остатков в толще воды и на дне водоема и их постепенным разложением.

Соединения азота и фосфора являются важнейшими биогенными элементами, и их повышенное содержание свидетельствует об органическом загрязнении водоема. В исследуемых озерах концентрация нитратной и нитритной форм азота не превышает 0,98 мг/дм<sup>3</sup> и 0,007 мг/дм<sup>3</sup> соответственно, что значительно ниже ПДК. Содержание фосфатов и нефтепродуктов в воде озер также ниже существующих нормативов и не превышает 0,05 мг/дм<sup>3</sup> и 0,011 мг/дм<sup>3</sup> соответственно.

Концентрация аммонийного азота в озерах Жетыколь и Обалыколь составляет 1,8 ПДК и 2,8 ПДК соответственно. Аммиак является начальным продуктом разложения органических азотсодержащих веществ и способен оказывать прямое токсическое действие на водные биологические ресурсы. Учитывая степень зарастания озер тростником южным, можно предположить, что аммиак в воде имеет растительное происхождение и связан с разложением большого количества макрофитов. Следует отметить, что такие высокие значения аммиака характерны для болотистых и торфяных вод [5, 6].

Обращает на себя внимание высокое содержание фенола в воде – 0,027 мг/дм<sup>3</sup> в оз. Жетыколь и 0,018 мг/дм<sup>3</sup> в оз. Обалыколь, что составляет 27 ПДК

и 18 ПДК соответственно. Фенольные соединения в водоеме могут иметь как антропогенное, так и природное происхождение. Так как рядом с территорией заказника отсутствуют промышленные предприятия, то фенольные соединения в водоеме, скорее всего, имеют природное происхождение. С учетом высокой степени зарастания озер Жетыколь и Обалыколь тростником южным, можно полагать, что высокие концентрации фенола являются результатом перегнивания значительной массы отмерших растений. Фенольные соединения в воде оказывают большое влияние на режим биогенных элементов и газов (кислорода и углекислого газа), а также токсическое воздействие на биоту озер.

В 2015 г. Куксановым В.Ф. с соавторами была произведена экологическая оценка озер Жетыколь и Обалыколь по гидрохимическим показателям [7]. Сравнивая результаты исследований, проведенных в 2015 и 2019 гг., можно отметить, что существенных изменений химического состава воды озер не произошло.

### **Заключение**

В результате проведенного исследования установлено, что по гидрохимическим показателям вода из оз. Жетыколь относится к солоноватой хлоридно-натриевого типа, из оз. Обалыколь – к пресной гидрокарбонатно-натриевого типа.

Степень зарастания тростником южным увеличилась до 98% в оз. Жетыколь и до 95% в оз. Обалыколь. В результате отбора проб обнаружено большое количество растительных остатков в толще воды и на дне озер.

В воде оз. Жетыколь обнаружено превышение предельно допустимых концентраций по магнию, натрию, хлорид-иону, азоту аммонийному и фенолу. В воде оз. Обалыколь обнаружено превышение ПДК по магнию, сульфат-иону, азоту аммонийному и фенолу.

Повышенное содержание сульфатов, азота аммонийного, фенола говорит о идущих процессах гниения растительности и заболачивания озер. Все это приводит к снижению количества растворенного кислорода в воде и возникновению катастрофических явлений – заморозов, сопровождающихся гибелью большинства гидробионтов, что ведет к ухудшению качества воды и отражается на экологическом состоянии водоемов.

Таким образом, понижение уровня воды в озерах Жетыколь и Обалыколь, их зарастание макрофитами привели к гидрологическим изменениям,

которые вызвали преобразования гидроэкосистем биологического заказника.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Назин А.С. Биологический заказник областного значения «Светлинский» и его роль в охране и воспроизводстве авифауны. Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2014. 2: 178-180.
2. Саяпина Н.Б. Водная и прибрежно-водная растительность Шалкаро-Жетыкольского озерного района. Вестник Оренбургского государственного университета. 2011. 16: 214-216.
3. Порфирьева А.В., Зиятдинова Г.К., Медянцева Э.П. и др. Гидрохимический анализ. Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2018. 88 с.
4. Алекин О.А. Основы гидрохимии. Л.: Гидрометеиздат, 1970. 444 с.
5. Рассказов Н.М. Основные особенности химического состава болотных вод (на примере юго-восточной части Западной Сибири). Известия Томского политехнического университета. 2005. 4: 55-58.
6. Шурова М.В., Инишева Л.И., Ларина Г.В. и др. Химический состав вод торфяно-болотных экосистем Горного Алтая. Вестник ТГПУ. 2009. 3(81): 95-100.
7. Куксанов В.Ф., Дебело П.В., Ишанова О.С. и др. Экологическая характеристика качества основных озер Светлинского района Оренбургской области. Вестник Оренбургского государственного университета. 2015. 9: 108-114.

*Поступила 17 июня 2019 г.*

*(Контактная информация: Шайхутдинова Анастасия Анатольевна – кандидат технических наук, старший научный сотрудник лаборатории водной микробиологии Института клеточного и внутриклеточного симбиоза ОФИЦ УрО РАН; адрес: 460000, г. Оренбург, ул. Пионерская, 11; тел. +7(3532) 77-54-17; E-mail: [varvarushka@yandex.ru](mailto:varvarushka@yandex.ru);*

*Гоголева Ольга Александровна – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории водной микробиологии Института клеточного и внутриклеточного симбиоза ОФИЦ УрО РАН; адрес: 460000, г. Оренбург, ул. Пионерская, 11; тел. +7(3532) 77-54-17; E-mail: [gogolewaoa@yandex.ru](mailto:gogolewaoa@yandex.ru))*

---

---

## LITERATURE

1. Nazin A.S. Biological reserve of regional significance «Svetlinsky» and its role in the protection and reproduction of avifauna. News of the Orenburg State Agrarian University. 2014. 2: 178-180.
2. Sayapina N.B. Water and coastal aquatic vegetation of the Shalkar-Zhetykol lake district. Bulletin of the Orenburg State University. 2011. 16: 214-216.
3. Porfir'eva A.V., Ziyatdinova G.K., Medyantseva E.P. et al. Hydrochemical analysis. Kazan: Kazan publishing house University, 2018. 88 p.
4. Alekin O.A. Basics of hydrochemistry. L.: Hydrometeoizdat, 1970. 444 p.
5. Rasscazov M.N. The main features of chemical composition of swamp waters (for example south-eastern part of Western Siberia). News of Tomsk Polytechnic University. 2005. 4: 55-58.
6. Churova M.V., Inicheva L.I., Larina G.V. et al. Chemical composition waters bogs ecosystems of Mountainal Altai. Bulletin of TSPU. 2009. 3(81): 95-100.
7. Kuksanov V.F., Debelo P.V., Ishanova O.S. et al. Ecological characteristic of the quality of the main lakes of the Svetlinsky district of the Orenburg region. Bulletin of the Orenburg State University. 2015. 9: 108-114.

**Образец ссылки на статью:**

Шайхутдинова А.А., Гоголева О.А. Экологическая характеристика качества вод озер Жетыколь и Обалыколь биологического заказника областного значения «Светлинский». Бюллетень Оренбургского научного центра УрО РАН. 2019. 2: 8с. [Электр. ресурс] (URL: <http://elmag.uran.ru:9673/magazine/Numbers/2019-2/Articles/ShAA-2019-2.pdf>)

**DOI: 10.24411/2304-9081-2019-12007.**