

4
НОМЕР

БОНЦ

ISSN 2304-9081

ЭЛЕКТРОННЫЙ ЖУРНАЛ
On-line версия журнала на сайте
<http://www.elmag.uran.ru>

БЮЛЛЕТЕНЬ

ОРЕНБУРГСКОГО НАУЧНОГО ЦЕНТРА УРО РАН

Cetonia aurata (Linnaeus, 1761)
Золотистая бронзовка
Шовкун Д.Ф.



2019

УЧРЕДИТЕЛЬ
ОРЕНБУРГСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР УРО РАН

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

УДК 579.68:556.31(470.56)

А.А. Шайхутдинова, О.А. Гоголева

ЭКОЛОГО-МИКРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРИГОДНОСТИ МИНЕРАЛИЗОВАННОЙ РОДНИКОВОЙ ВОДЫ ДЛЯ ПИТЬЕВЫХ ЦЕЛЕЙ

Оренбургский федеральный исследовательский центр УрО РАН (Институт клеточного и внутриклеточного симбиоза УрО РАН), Оренбург, Россия

Цель. Оценка безопасности применения минерализованных родниковых вод в лечебных целях.

Материалы и методы. Отбор проб воды для определения органолептических, гидрохимических, токсикологических и микробиологических показателей проводили в 2017 – 2018 гг в высокоминерализованном роднике. Отбор и обработка проб проводилась по общепринятым методикам.

Результаты. Обнаружено превышение норм предъявляемым к питьевым водам по ряду показателей, согласно требованиям, СанПиН 2.1.4.1175-02: общая минерализация в 3,4 – 19,3 раза в разные сезоны года, общая жесткость в 6,9 раза, хлориды в 12,2 раза, сульфаты в 2,9 раза, кадмий в 1,9 раза. По микробиологическим показателям отмечено превышение показателя общего микробного числа в 108 раз в летний период 2017 года.

Заключение. Впервые показано, что использование воды из исследуемого источника в лечебных целях может привести к отклонениям в состоянии здоровья людей.

Ключевые слова: родник, Оренбургская область, органолептические показатели, гидрохимические показатели, санитарно-бактериологические исследования, токсикологические показатели.

A.A. Shayhutdinova, O.A. Gogoleva

ECOLOGICAL AND MICROBIOLOGICAL ESTIMATION OF THE MINERALIZED SPRING WATER FITNESS FOR DRINKING PURPOSES

Orenburg Federal Research Center, UB RAS (Institute of Cellular and Intracellular Symbiosis, UB RAS), Orenburg, Russia

Aim. Safety assessment of the mineralized spring water use for medicinal purposes.

Materials and methods. Water samples were taken from a highly mineralized spring in 2017 - 2018 to determine organoleptic, hydrochemical, toxicological and microbiological indicators. Sampling and samples processing were carried out according to generally accepted methods.

Results. The excess of the drinking water standards was found for a number of indicators according to the Sanitary Regulations and Norms 2.1.4.1175-02: total mineralization is by 3.4 - 19.3 times in different seasons, total hardness - by 6.9 times, chlorides - by 12.2 times, sulfates - by 2.9 times, cadmium - by 1.9 times. According to microbiological indicators, the total microbial number indicator is exceeded by 108 times in the summer period of 2017.

Conclusion. It is shown for the first time that the use of water from the studied source for medicinal purposes may lead to deviations in the state of human health.

Key words: spring, Orenburg region, organoleptic indicators, hydrochemical indicators, sanitary-bacteriological studies, toxicological indicators.

Введение

С древних времен родниковая вода считалась чистой и целебной, так как в естественных условиях она проходит ряд стадий природной фильтрации и насыщается полезными микроэлементами и кислородом. Вкусовые качества и химический состав воды из родника находятся в прямой зависимости от земельных запасов и глубины залегания водоносного слоя [1]. Кроме того, на качество родниковой воды оказывают влияние промышленные предприятия, свалки бытовых отходов, автомагистрали и сельскохозяйственные угодья. Следует отметить, что качество родниковых вод зависит и от погодных условий. Во время весеннего снеготаяния и осенних проливных дождей в родниковые воды попадают различные вещества с прилегающих территорий, и она становится не пригодной для использования в этот период [2]. Поэтому употреблять родниковую воду нужно только из проверенных источников.

Минеральной родниковой воде зачастую приписываются особые лечебные свойства. Однако в соответствии с законодательством Российской Федерации минеральная вода может считаться лечебно-столовой или столовой, если имеется бальнеологическое заключение, выданное уполномоченной организацией и определяющее состав, качество, тип минеральной воды, устанавливающее и подтверждающее лечебно-профилактические свойства. Самостоятельное применение минеральной воды, не имеющей бальнеологического заключения, может привести к непредсказуемым последствиям для здоровья человека.

На территории Беляевского района Оренбургской области в 8 км к юго-западу от пос. Бурлыкский находится минеральный родник, который пользуется популярностью среди населения Оренбургской (РФ) и Актюбинской (Казахстан) областей для самолечения широкого спектра заболеваний. Однако оценка безопасности воды родника на предмет возможного употребления никогда не проводилась. Поэтому целью исследования является оценка качества минеральной воды этого родника по органолептическим, гидрохимическим и микробиологическим показателям.

Материал и методы

Объектом исследования явилась минеральная вода из родника (координаты 51°28'7162" с.ш., 56°60'3834" в.д.), который располагается у подножия холма на территории соленого урочища, имеющего статус памятника природы регионального значения «Тузлуккольские грязи», и представляет собой естественный выход соленых вод на поверхность. Происхождение «Тузлук-

кольских грязей» связано с близким залеганием к поверхности солей и гипсов кунгурского яруса перми в ядре соляного купола [3].

Изучением соленого урочища и минерального источника в послевоенные годы занимался А.С. Хоментовский. Он считал воды урочища по свойствам и составу близкими к водам курорта Старая Русса и рекомендовал на данной территории создать степной санаторий [4]. Дальнейших исследований территории и источника не проводилось.

Морфометрические характеристики родника. Источник точечный, нисходящий, постоянно действующий, вода из родника вытекает спокойно, изливаясь под действием силы тяжести. Течение слабое – около 0.01 м/с. Объем, поступающих на дневную поверхность подземных вод (дебит), составляет не более 0.01 л/с. Согласно общепринятой классификации источник относится к родникам типа реокрен. Ширина родника составляет 10-20 см, глубина – 5-10 см, дно каменистое, обрастания и ил отсутствуют. На территории, прилегающей к роднику, травянистый покров скудный. Источник образует небольшой ручей, впадающий в реку Тузлукколь, являющуюся левым притоком реки Урал. Родник не оборудован, охранный зона отсутствует. На территории, прилегающей к роднику, отмечается выгул домашнего скота.

Отбор проб воды производили в ходе полевых работ в весенний, летний и осенний периоды 2017-2018 годов. Отбор проб воды для химического анализа, их хранение, транспортировку и подготовку к исследованиям проводили в соответствии с ГОСТ 31861-2012.

Пробы воды оценивали по органолептическим, гидрохимическим, токсикологическим и микробиологическим показателям. По органолептическим показателям оценивали запах, цветность, мутность и прозрачность воды. По гидрохимическим показателям оценивали водородный показатель, общую минерализацию (по величине сухого остатка), нитриты, нитраты, ионы аммония, фосфаты, сульфаты, хлориды, карбонаты, гидрокарбонаты, ионы кальция, магния, натрия, калия и содержание тяжелых металлов (цинк, свинец, медь, ртуть, железо, марганец, кадмий, кобальт, хром). Анализ проб по гидрохимическим показателям родниковой воды осуществляли по стандартным методикам на базе аккредитованных лабораторий г. Оренбурга: ФГБУ Государственный центр агрохимической службы «Оренбургский» и ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий РАН».

Отбор и обработку проб для микробиологического анализа проводили

согласно ГОСТ 18963-73. Учитывалась численность общих колиформных и термотолерантных бактерий, а также общее микробное число. Показатели численности микроорганизмов выражали в количестве колониеобразующих единиц в 1 мл воды (КОЕ/мл).

Результаты и обсуждение

В результате проведенных исследований выявлено, что по органолептическим показателям минеральная вода из родника представляет собой бесцветную прозрачную жидкость без посторонних включений и без запаха. Прозрачность воды родника изменяется в небольших пределах – от 62 до 65 см. Мутность воды незначительная (1,16 г/л) и находится в пределах нормы (табл. 1).

Таблица 1. Органолептические показатели минеральной родниковой воды

Показатель	Единицы измерения	Значение показателя	Норматив по СанПиН 2.1.4.1175-02
Запах	баллы	отсутствует	не более 2 – 3
Цветность	градусы	4,06	не более 30
Мутность (по коалину)	мг/л	1,16	1,5 – 2,0

Концентрация ионов водорода за весь период наблюдений не падала ниже 7,38 (табл. 2). Максимальные значения рН наблюдались в осенний сезон, что связано с массовым развитием водорослей в результате понижения уровня минерализации в этот период. В целом вода из родника характеризуется как слабощелочная. Температура в течение года колеблется от 9 до 12°C и характеризуется как холодная (табл. 2).

Таблица 2. Некоторые показатели качества воды минерализованного родника

Наименование показателя	Сезон года			Норматив по СанПиН 2.1.4.1175-02
	весна	лето	осень	
Общая минерализация, мг/л	5070	28900	15150	1000 – 1500
рН	7,38	7,64	7,80	6 – 9
Температура, °С	9	12	11	–

Обращают на себя внимание показатели общей минерализации воды (табл. 2). Значения общей минерализации во все сезоны значительно превышают установленные нормы. Отмечены значительные колебания минерализации воды родника в течение года с резким увеличением в летнюю межень в 5,7 раза и снижением 1,9 раза осенью.

Высокие показатели и колебания минерализации родниковой воды объясняются территориальными и климатическими особенностями урочища. Территория урочища образована Тузлуккольским соляным куполом и для нее характерно поверхностное залегание солей [5]. Так же для исследуемой территории характерны жаркое, с частыми суховеями, лето и суровая малоснежная зима. Количество годовых атмосферных осадков незначительно и составляет 250-390 мм в год. Интенсивность испарения в летнее время достигает 850 мм. Количество осадков уменьшается соразмерно с увеличением температуры атмосферного воздуха [1]. Совокупность этих факторов способствует поддержанию высоких показателей минерализации в исследуемой воде в летний период года.

Следует отметить, что по данным А.С. Хоментовского в 1949 году минерализация родника была на уровне от 6,4 до 11,8 г/л.

Используя классификацию природных вод, приведенную в ГОСТ Р 54316-2011 (табл. 3), вода из родника может быть ранжирована по уровню минерализации. Вода в пробах, отобранных в весенний период, при общей минерализации 5070 мг/л относится к слабоминерализованной. Что касается проб воды, отобранных в летний и осенний периоды, то по уровню минерализации 28900 мг/л и 15150 мг/л, соответственно, они могут быть отнесены к высокоминерализованным водам.

Таблица 3. Классификация природных вод

Классификация минеральных вод	Нормы минерализации, мг/дм ³
Пресная	от 0 до 1000 включительно
Слабоминерализованная	от 1000 до 2000 включительно
Маломинерализованная	от 2000 до 5000 включительно
Среднеминерализованная	от 5000 до 10 000 включительно
Высокоминерализованная	от 10 000 до 15 000 включительно

Следует отметить, что в настоящее время среди ученых-исследователей нет единого мнения о принципиальном подразделении природных вод по значению общей минерализации. Используя Венецианскую классификацию природных вод по солености, принятую на Международном лимнологическом конгрессе (Венеция, Италия, 1958) (табл. 4), воды из родника во все сезоны можно отнести к олигогалинным [6].

Таблица 4. Классификации природных вод (Венецианская система)

Классификация минеральных вод	Нормы минерализации, г/л
пресные	от 0 до 5
миксогалинные	от 5 до 300
олигогалинные	от 5 до 40
мезогалинные	от 40 до 180
полигалинные	от 180 до 300
эугалинные	от 300 до 400
гипергалинные	свыше 400

Химический тип воды природных объектов определяют главные ионы: кальций, магний, натрий, калий и гидрокарбонат-, хлорид- и сульфат-ионы. Согласно классификации О.А. Алекина [6], природные воды по химическому составу делятся по преобладающему аниону на три класса: 1 – гидрокарбонатные и карбонатные; 2 – сульфатные; 3 – хлоридные.

Каждый класс природных вод подразделяется по преобладающему катиону на три группы: кальциевую, натриевую, магниевую. Согласно данной классификации по соотношению главных ионов минерализованную родниковую воду можно отнести к хлоридному классу группы натрия (табл. 5).

Таблица 5. Гидрохимические показатели качества воды из минерализованного родника

Наименование показателя	Значение показателя, мг/л	ПДК, мг/л
Кальций	400,80	–
Магний	243,20	–
Натрий	2275,5	–
Калий	5,1	–
Хлориды	4254,0	не более 350
Сульфаты	1440,6	не более 500
Карбонаты	менее 6	–
Гидрокарбонаты	170,8	–
Фосфаты	0,072	3,5
Нитраты	менее 0,1	не более 45
Нитрит-ион	менее 0,02	3,0
Аммиак и ионы аммония	менее 0,1	2,0
Общая жесткость, мг-экв/л	48,0	7,0

Отмечено превышение хлоридов и сульфатов в воде в 12,2 и 2,9 раза соответственно. Значение общей жесткости в родниковой воде значительно превышает ПДК и составляет 48 мг-экв/л (табл. 5), что позволяет отнести ее к группе очень жестких вод. Высокое содержание хлоридов, сульфатов и общей жесткости в родниковой воде объясняется геологическими особенностями данной территории, а именно близким залеганием солей и гипсов в породах урочища.

По данным А.С. Хоментовского, вода урочища относилась к хлоридно-кальциевому типу, а по химическому составу – от сульфатно-кальциевой до сульфатно-кальциево-натриевой. Сравнивая с полученными нами данными, следует отметить, что тип воды по-прежнему остается хлоридно-кальциевым, но химический состав сменился на хлоридно-натриевый.

Содержание фосфатов достаточно низкое (0,072 мг/л), а концентрация нитрат-, нитрит-ионов и ионов аммония не превышает 0,1 мг/л, 0,02 мг/л и 0,1 мг/л соответственно, что характеризует санитарное состояние родника как удовлетворительное (табл. 5).

Содержание тяжелых металлов (цинк, свинец, медь, кобальт, железо, ртуть, марганец) в исследуемом роднике находится в пределах установленных норм (табл. 6).

Таблица 6. Токсикологические показатели качества родниковой воды

Наименование показателя	Значение показателя, мг/л	ПДК, мг/л
Цинк	0,024	5,0
Свинец	0,008	0,03
Медь	0,0096	1,0
Кобальт	0,023	0,1
Железо	0,039	0,3
Ртуть	не обнаружена	0,0005
Кадмий	0,0019	0,001
Марганец	0,01	0,1

Содержание кадмия превышает значение предельно допустимой концентрации в 1,9 раза. Известно, что присутствие кадмия в природных водоемах может определяться двумя причинами: во-первых – сбросом отработанных вод металлургического производства, а во-вторых – выщелачиванием

горных пород, содержащих руды цветных металлов [7], а его концентрация будет зависеть от химического типа природной воды. В исследованиях А.В. Каримовой установлены факторы, влияющие на высокие концентрации кадмия в природных водах – величина жесткости, сухого остатка и химический тип воды. Содержание кадмия в природных водах находится в прямой зависимости от этих факторов и максимальное содержание этого элемента наблюдается в солоноватых и очень жестких водах [8]. Исходя из того, что на территории, прилегающей к соленому урочищу и в Беляевском районе в целом, отсутствуют предприятия металлургической отрасли промышленности, можно предположить, что присутствие кадмия в родниковой воде связано с его содержанием в горных породах, образующих урочище, а высокие значения – с типом родниковой воды, которая относится к группе очень жестких вод с высоким содержанием хлоридов и сульфатов. Использование воды с высоким содержанием кадмия в питьевых целях способно привести к нарушению функции почек и сердечно-сосудистой системы [9]. Кадмий способен накапливаться в организме, связываясь с белками. Накопление происходит в основном в почках и печени, а также может аккумулироваться в поджелудочной железе, селезенке, трубчатых костях, способен проникать через плацентарный барьер, оказывая влияние на потомство [10, 11]. Даже при малых концентрациях кадмий представляет угрозу, так как обладает высокой биологической кумуляцией.

При определении состояния водной среды все чаще используют понятие качество воды, под которым понимается ее пригодность для целей различных видов водопользования, либо, с экологических позиций, для жизни гидробионтов. Качество воды характеризуется совокупностью различных показателей – гидрофизических, гидрохимических, гидробиологических.

Качество воды минерализованного родника определялось с помощью интегрального показателя – индекса пригодности водного объекта (ИКВ) (ГОСТ 17.1.1.01-77). Данная величина позволяет определить класс качества воды и ее пригодность для водопользования. Расчет ИКВ родниковой воды проводился по следующим показателям: коли-индекс, запах, цветность, содержание растворенного кислорода, взвешенных веществ, хлоридов, сульфатов и среднегодовое значение общей минерализации (табл. 7).

Значение интегрального показателя составило 3,32, что позволяет отнести родниковую воду к III классу качества.

Таблица 7. Результаты исследования минерализованного родника на территории памятника природы регионального значения «Тузлуккольские грязи»

Наименование показателя	Значение показателя	Вес	Балл
Коли-индекс	0	0,18	5
Запах, баллы	0	0,13	5
Водородный показатель	7,6	0,10	5
Растворенный кислород, мг/л	1,5	0,09	1
Цветность, градусы	4,06	0,09	5
Взвешенные вещества, мг/л	1,16	0,08	5
Общая минерализация, мг/л	11800	0,08	1
Хлорид-ионы, мг/л	4254	0,07	1
Сульфат-ионы, мг/л	1440,6	0,06	1
ИКВ	3,32		
Класс качества	III		
Характеристика степени загрязнения	умеренно-загрязненная		

По результатам микробиологического исследования родника отмечено отсутствие общих колиформных и термотолерантных бактерий за весь период исследования (табл. 8).

Таблица 8. Микробиологические показатели качества воды минерализованного родника

Год	Общие колиформные бактерии, КОЕ/100мл			Термотолерантные колиформные бактерии, КОЕ/100мл			Общее микробное число, КОЕ/100мл		
	весна	лето	осень	весна	лето	осень	весна	лето	осень
2017	0	0	0	0	0	0	0	10800	820
2018	0	0	0	0	0	0	0	100	300
Норма согласно СанПиН 2.1.4.1175-02	отсутствие			отсутствие			100		

В 2017 г. в летних и осенних пробах наблюдалось превышение показателей общего микробного числа в 108 и 8,2 раза соответственно. Превыше-

ние нормы по общему микробному числу отмечалось и в 2018 г. в осенний период – в 3 раза.

Высокие значения общего микробного числа свидетельствуют об общей бактериологической загрязненности воды родника и высоком риске присутствия патогенных и/или потенциально патогенных бактерий, поэтому воду такого качества не рекомендуется использовать для питья.

Заключение

Проведенные в 2017-2018 гг. исследования минеральной воды из родника, находящегося на территории памятника природы регионального значения «Тузлуккольские грязи», по органолептическим и гидрохимическим показателям позволяют отнести ее к группе очень жестких вод с высоким содержанием хлоридов и сульфатов. Минерализация родниковой воды претерпевает значительные изменения в течение периода исследований и ее можно классифицировать как слабо- или высокоминерализованную. Кроме того, в исследуемой воде обнаружено повышенное содержание кадмия, который обладает выраженным токсическим действием и относится к тяжелым металлам 2-го класса опасности.

По интегральному показателю качества (ИКВ) родниковая вода характеризуется как «умеренно-загрязненная». Микробиологическое исследование источника показало, что в летний и осенний период в родниковой воде отмечалась высокая бактериологическая загрязненность, что повышает вероятность присутствия патогенных бактерий.

Вода такого качества не может напрямую использоваться для питьевых нужд и тем более в лечебных целях. Исследуемая вода не соответствует существующим требованиям по ряду показателей для вод питьевого назначения из нецентрализованных источников, и невозможно гарантировать ее безопасное использование.

ЛИТЕРАТУРА

1. Нестеренко Ю.М., Нестеренко М.Ю. Природные воды Южного Урала: формирование и использование. Екатеринбург: УрО РАН, 2016. 244 с.
2. Ficek Mięczyśia, Ficek Magdalena Cziowiek i wody podziemne. Chemik. 1992. 10: 249-253.
3. Чибилев А.А., Павлейчик В.М., Чибилев А.А. (мл) Природное наследие Оренбургской области: особо охраняемые природные территории. Оренбург: УрО РАН, Печатный дом «Димур», 2009. 328 с.
4. Хоментовский А.С. Новейшие движения земной коры в пределах некоторых соляных структур Южного Предуралья. ВМОИП. Отдел. геол. 1953. Т. XXVIII.
5. Петрищев В.П. Солянокупольный ландшафтогенез: морфоструктурные особенности

геосистем и последствия их техногенной трансформации. Екатеринбург: УрО РАН, 2011. 310 с.

6. Алекин О.А. Основы гидрохимии. Л.: Гидрометеиздат, 1970. 444 с.
7. Логинова Е.В., Лопух П.С. Гидроэкология: курс лекций. Минск: БГУ, 2011. 300 с.
8. Каримова А.В. Содержание кадмия в питьевых водах восточно-казахстанской области. Ползуновский вестник. 2013. 4-4: 249-257.
9. Степанов Н.А., Заводова Е.И. Характеристика влияния качественного состава питьевой воды на здоровье человека. Гигиена труда и медицинская экология. 2015. 3: 207-212.
10. Wloch S. Dynamics of morphological and cytochemical changes in the placenta following cadmium chloride intoxication. Gynecol. Pol. 1992. 63 (6): 264-275.
11. Ревич Б.А. Экологическая эпидемиология. М.: Академия, 2004. 206 с.

Поступила 5 ноября 2019 г.

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

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

LITERATURE

1. Nesterenko Yu.M., Nesterenko M.Yu. Natural waters of the southern Urals: formation and use. Ekaterinburg: Uro RAS, 2016. 244.
2. Mieczysia Ficek, Ficek, Magdalena Cziowiek i wody podziemne. Chemik, 1992. 10: 249-253.
3. Chibilyov A.A., Pavlejchik V.M., Chibilyov A.A.(ml) Natural heritage Orenburg-tion region: specially protected natural areas. Orenburg, Ural branch of RAS, PE-private house «Dimur», 2009. 328 p.
4. Khomentovsky A.S. The Latest crustal movements within some of the salt structures of the southern Urals. VOIP. Department. GEOL. 1953. T. XXVIII.
5. Petrishchev V.P. Salt Dome landscape Genesis: morphostructural features of geosystems and consequences of their technogenic transformation. Ekaterinburg: Uro RAS, 2011. 310 p.
6. Alekin O.A. Fundamentals of hydrochemistry. L.: Hydrometeoizdat, 1970. 444 p.
7. Loginova E.V., Lopukh P.S. Hydroecology: a course of lectures. Minsk: BSU, 2011. 300 p.
8. Karimov A.V. Cadmium Content in the drinking waters of the East Kazakhstan region. Vestnik polzunovskii. 2013. 4-4: 249-257.
9. Stepanov N.A. Zavodova E.I. Characterization of the influence of the qualitative composition of the drinking water on human health. Hygiene and medical ecology. 2015. 3: 207-212.
10. Wloch S. Dynamics of morphological and cytochemical changes in the placenta following cadmium chloride intoxication. Gynecol. Pol. 1992. 63 (6): 264-275.
11. Revich B.A. Environmental epidemiology. M.: Academy, 2004. 206 p.

Образец ссылки на статью:

Шайхутдинова А.А., Гоголева О.А. Эколого-микробиологическая оценка пригодности минерализованной родниковой воды для питьевых целей. Бюллетень Оренбургского научного центра УрО РАН. 2019. 4. 11с. [Электр. ресурс] (URL: <http://elmag.uran.ru:9673/magazine/Numbers/2019-4/Articles/AASh-2019-4.pdf>). DOI: 10.24411/2304-9081-2019-15018