

Оригинальное исследование

DOI: 10.31862/2500-2961-2019-9-4-481-501

А.С. Маюрова, М.А. Кустикова

Университет ИТМО,
197101 г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

Особенности распространения первых промежуточных хозяев *Opisthorchis felineus* вблизи крупных городов Ханты-Мансийского автономного округа – Югры (Западная Сибирь)

В данной работе была определена динамика экстенсивности инвазии пресноводных моллюсков семейства *Bithyniidae* трематодами *Opisthorchis felineus* (кошачьей двуусткой) в водоемах Ханты-Мансийского автономного округа – Югры. Исследование проводилось для р. Обь (вблизи г. Сургут) и р. Иртыш (вблизи г. Ханты-Мансийск) в течение 7 лет. В результате было определено, что плотность популяции моллюсков и экстенсивность их инвазии трематодами *O. felineus* выше в р. Иртыш, что связано с гидрологическим режимом реки. Показатели экстенсивности инвазии выше у моллюсков вида *Bithynia tentaculata*, чем у моллюсков вида *B. troscheli*.

Ключевые слова: *Bithyniidae*, описторхоз, сибирская двуустка, экстенсивность инвазии

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ: Маюрова А.С., М.А. Кустикова М.А. Особенности распространения первых промежуточных хозяев *Opisthorchis felineus* вблизи крупных городов Ханты-Мансийского автономного округа – Югры (Западная Сибирь) // Социально-экологические технологии. 2019. Т. 9. № 4. С. 481–501. DOI: 10.31862/2500-2961-2019-9-4-481-501



DOI: 10.31862/2500-2961-2019-9-4-481-501

A.S. Maiurova, M.A. KustikovaITMO University,
St. Petersburg, 197101, Russian Federation

Features of the first intermediary host distribution of *Opisthorchis felineus* near the major cities of KhMAO–Ugra (Western Siberia)

In this paper the dynamics of invasion extensiveness of freshwater Bithyniidae snails by trematodes *Opisthorchis felineus* (cat fluke) in the waters of Khanty-Mansi Autonomous Area was determined. The study was conducted for the Ob river (Surgut) and the Irtysh river (Khanty-Mansiysk) for 7 years. As a result of the study, it was determined that the population density of snails and the extensiveness of their invasion by *O. felineus* trematodes are higher in the Irtysh River, which is associated with the hydrological regime of the river. Indicators of invasion extensiveness are higher for *Bithynia tentaculata* snails than *B. troscheli*.

Key words: *Bithyniidae*, opisthorchiasis, Siberian fluke, invasion extensiveness

FOR CITATION: Maiurova A.S., Kustikova M.A. Features of the first intermediary host distribution of *Opisthorchis felineus* near the major cities of KhMAO–Ugra (Western Siberia). *Environment and Human: Ecological Studies*. 2019. Vol. 9. No. 4. Pp. 481–501. (In Russ.) DOI: 10.31862/2500-2961-2019-9-4-481-501

Введение

Описторхоз относится к природно-очаговым болезням, встречающимся на определенных территориях, где природные и климатические условия обеспечивают постоянную циркуляцию возбудителя среди животных. Природные очаги неодинаковы по своим очертаниям, размерам и эпидемическим проявлениям. Размеры зависят от вида возбудителя и особенностей его связей с хозяевами, от природной обстановки и социально-бытовых условий населения, от наличия естественных преград и т.д. [Малхазова, Миронова, 2017].

Приблизительно 700 млн человек проживают в эндемичных для описторхоза регионах и подвержены риску заражения печеночными трематодами в результате потребления сырой или недостаточно обработанной рыбы семейства карповых [Keiser, Utzinger, 2005, 2009]. Три вида описторхид: *Opisthorchis viverrini*, *O. felineus* и *Clonorchis sinensis*, – образуют так называемую «описторхозную триаду» и вызывают сходные заболевания животных и человека [Безр, 2005]. *C. sinensis* широко распространен на территории Китая, Японии, Тайваня, Республики Корея, *Opisthorchis viverrini* распространен в Таиланде, Камбодже и южной части Вьетнама, *O. felineus* получил наибольшее распространение на территории Российской Федерации, Казахстана и Украины [Petney et al., 2013].

Самым крупным природным очагом описторхоза в России является Обь-Иртышский регион, по многим природным факторам отвечающий условиям существования промежуточных и окончательных хозяев кошачьей двуустки (*O. felineus*), куда входит Ханты-Мансийский автономный округ – Югра (ХМАО – Югра), ставший объектом настоящего исследования.

По данным Управления Роспотребнадзора по ХМАО – Югре, паразитарные болезни остаются одной из ведущих патологий в округе, несмотря на отмеченную тенденцию снижения динамики заболеваемости за последние несколько лет. При этом на долю описторхоза приходится около 96% всех зарегистрированных биогельминтозов¹.

Жизненный цикл изучаемого вида трематод представлен сменой двух промежуточных хозяев и перехода к окончательному хозяину. Промежуточными хозяевами *O. felineus* являются моллюски семейства *Bithyniidae* и рыбы семейства карповых. Окончательным хозяином обычно являются плотоядные животные и человек [Безр, 2005].

Изучение биологии *Opisthorchis felineus*, а также экстенсивности инвазии промежуточных и дефинитивных хозяев ведется во многих регионах Российской Федерации.

В Новосибирской области была оценена средняя многолетняя экстенсивность инвазии трематодами *O. felineus* моллюсков *Bithynia tentaculata* и *B. troscheli* в речных и озерных участках бассейна озера Чаны в 1994–2013 гг. Она составила 9,32%, варьируя от 1,6 до 24,1% в разные годы [Сербина, 2016].

¹ О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Ханты-Мансийском автономном округе – Югре в 2017 году: Государственный доклад Управления Роспотребнадзора по Ханты-Мансийскому автономному округу – Югре. URL: <http://86.rospotrebnadzor.ru/uploads/docs/gd-2017-hmao-yugra.pdf>

В озерах Тюменской области были обследованы два вида моллюсков: *Bithynia tentaculata* и *Opisthorchophorus hispanicus*. Наибольшая плотность популяции была зафиксирована у *Bithynia tentaculata*, как и максимальный показатель экстенсивности инвазии *Opisthorchis felineus*, который колебался в интервале от 35 до 63% [Плеханова, Гашев, 2011].

Динамику зараженности моллюсков вида *Bithynia tentaculata* трематодами на протяжении нескольких лет изучали в Санкт-Петербурге. В ходе исследования в моллюсках были обнаружены трематоды семи видов, среди которых не было *Opisthorchis felineus*, однако наличие первого промежуточного хозяина описторхид в водоемах Санкт-Петербурга в теории может привести к возникновению очага заражения в этом городе [Атаев, Козминский, Добровольский, 2002].

Целью данной работы является изучение влияния уровня паводка на зараженность моллюсков семейства *Bithyniidae* партенитами трематод *Opisthorchis felineus* в водоемах ХМАО – Югры.

Методы и материалы

Исследование проводилось в летние месяцы с 2012 по 2018 год. Моллюски собирались в двух точках в небольших пойменных водоемах, заполненных водой вследствие паводка на р. Обь в окрестностях г. Сургута и р. Иртыш около г. Ханты-Мансийск.

Видовая принадлежность моллюсков была определена по определителю [Старобогатов, 1977]. В результате многолетних исследований в данных водоемах были обнаружены два вида моллюсков семейства *Bithyniidae*: *Bithynia troscheli* и *B. tentaculata* (рис. 1).

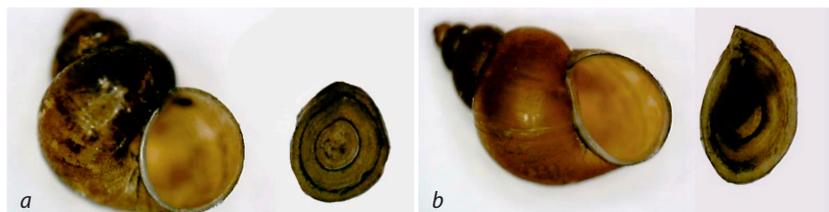


Рис. 1. Моллюски семейства *Bithyniidae*:
a – *Bithynia troscheli*; b – *Bithynia tentaculata*

Fig.1. Molluscs of the family *Bithyniidae*:
a – *Bithynia troscheli*; b – *Bithynia tentaculata*

Bithynia troscheli (Paasch, 1842). Раковина высоко коническая с выпуклыми ступенчатыми оборотами, разделенными глубоким швом. Линия шва почти горизонтальна. Раковина серовато-, желтовато- или зеленоватороговая. Оборотов 5–5,5, при этом высота завитка больше ширины последнего оборота без устья. Ширина последнего оборота без устья не превышает 0,89 высоты завитка. Крышечка тонкая, концентрическая, ровная, если в ее центре имеется вдавление.

B. tentaculata (Linne, 1758). Раковина коническая с тонко исчерченной поверхностью и едва заметными многочисленными спиральными штрихами, рогово-коричневого цвета. Обороты (4,0–6,0) слабо выпуклые, часто на периферии уплощенные, разделены неглубоким швом. Устье овальное с острым углом вверх, крышечка с утолщенным кольцом прироста. Отношение ширины раковины к ее высоте не больше 0,60.

Возрастная структура популяции битинид характеризуется неоднородностью, данные моллюски относятся к долгожителям. В природных популяциях можно встретить 5–6-летних моллюсков, однако большую часть популяции составляют 3–4-летние особи.

Моллюски семейства *Bithyniidae* могут нести в себе трематод многих видов, не только *Opisthorchis felineus*. В данном исследовании, если в моллюске обнаруживались трематоды других видов, но не сибирской двуустки, то этот моллюск считался незараженным.

Обследование моллюсков проводилось компрессорным методом², с последующим микроскопированием с помощью микроскопа Микромед С-11.

Моллюски отбирались одного возраста – трехлетние. Количество исследуемых особей зависело от общего количества пойманных моллюсков.

Для определения влияния уровня паводка рек на количественное развитие битинид и экстенсивность инвазии *Opisthorchis felineus* проводилась оценка площади участков пойм рек Обь и Иртыш в местах вылова моллюсков в межень и половодье (рис. 2, 3).

Площадь бассейна рек определялась с использованием спутниковых снимков (Landsat 7 и 8), находящихся в открытом доступе. По данным,

² Методические указания МУК 3.2.988-00 «Методы санитарно-паразитологической экспертизы рыбы, моллюсков, ракообразных, земноводных, пресмыкающихся и продуктов их переработки» (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 25 октября 2000 г.). URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200030400>

полученным со снимков, с помощью программного обеспечения QGIS создавались векторные карты русла рек в межень и выхода рек из берегов в половодье. Все снимки обрезались по одним и тем же координатам, соответствующим местам вылова битиний около городов Сургута и Ханты-Мансийска. На рис. 2, 3 представлены итоговые варианты векторных карт.

С помощью программного обеспечения QGIS определялась площадь векторного слоя бассейна реки в межень и половодье.

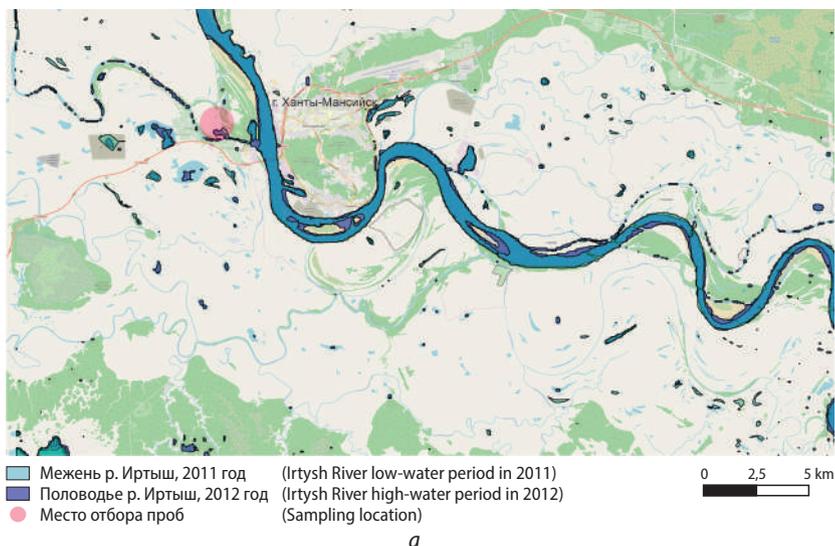
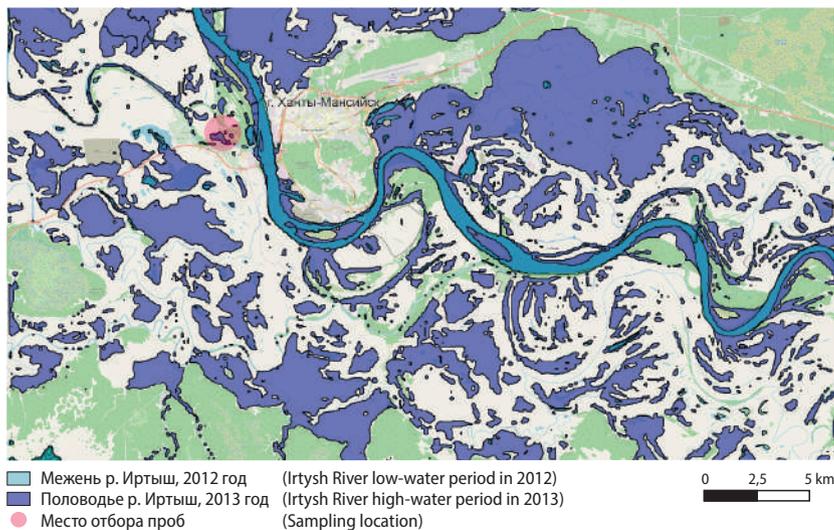


Рис. 2. Площадь участка поймы реки Иртыш:

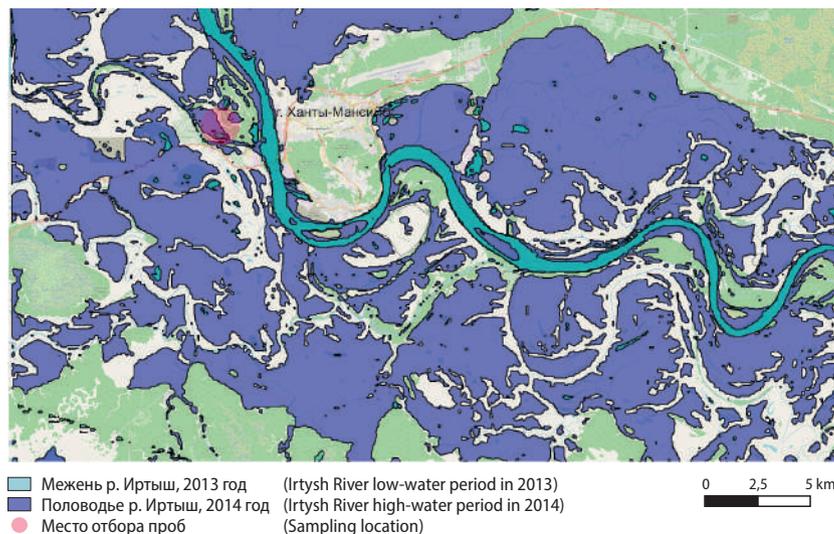
a – в межень 2011 г. и половодье 2012 г.; *b* – в межень 2012 г. и половодье 2013 г.;
c – в межень 2013 г. и половодье 2014 г.; *d* – в межень 2014 г. и половодье 2015 г.;
e – в межень 2015 г. и половодье 2016 г.; *f* – в межень 2016 г. и половодье 2017 г.;
g – в межень 2017 г. и половодье 2018 г.

Fig. 2. Area of the Irtysh River floodplain site:

a – in the low-water period in 2011 and the high-water period in 2012;
b – in low-water period in 2012 and in high-water period in 2013;
c – in the low-water period in 2013 and the high-water period in 2014;
e – in the low-water period in 2015 and the high-water period in 2016;
f – in the low-water period in 2016 and the high-water period in 2017;
g – between low-water period 2017 and high water 2018



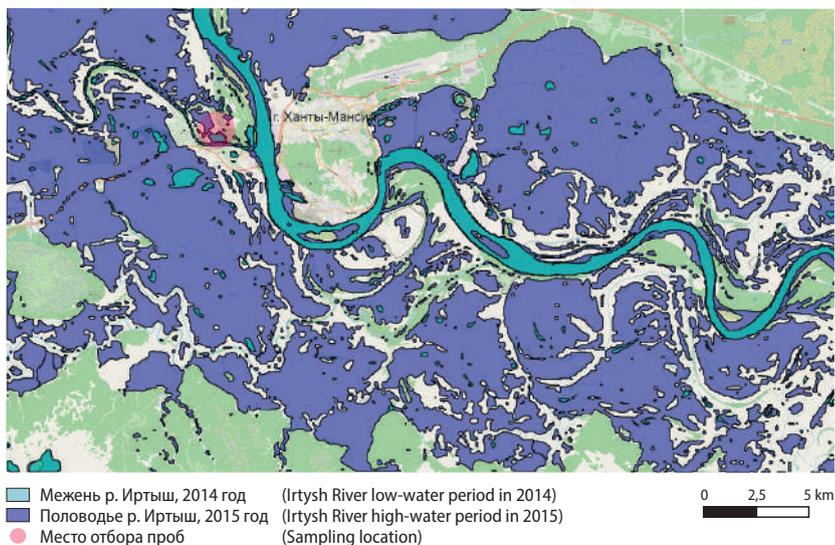
b



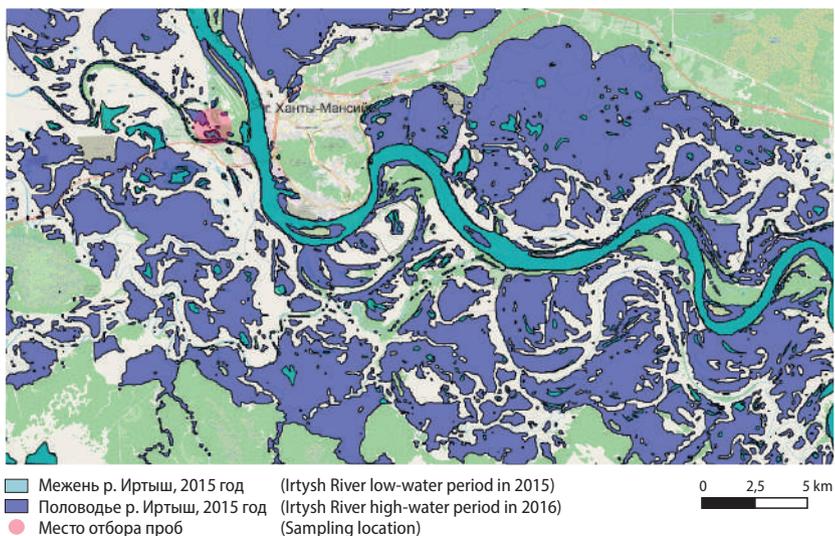
c

Рис. 2. Продолжение

Fig. 2. Continuation



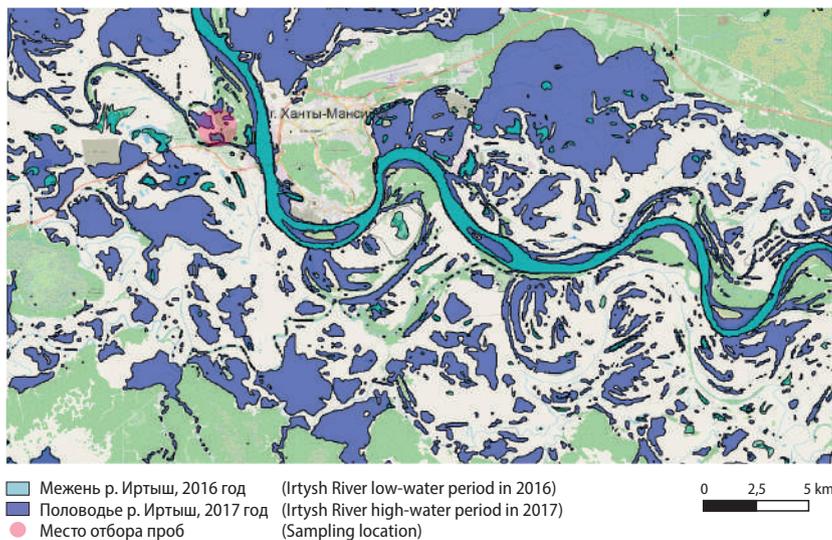
d



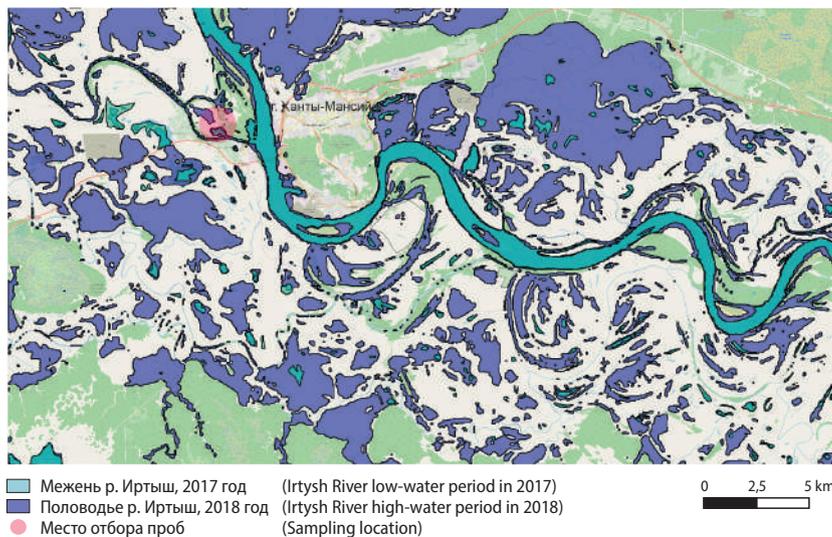
e

Рис. 2. Продолжение

Fig. 2. Continuation



f



g

Рис. 2. Окончание

Fig. 2. End

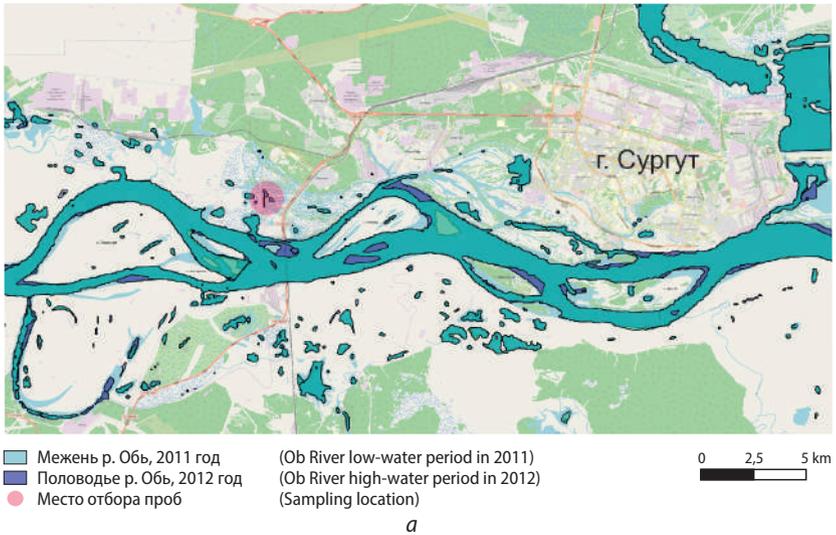
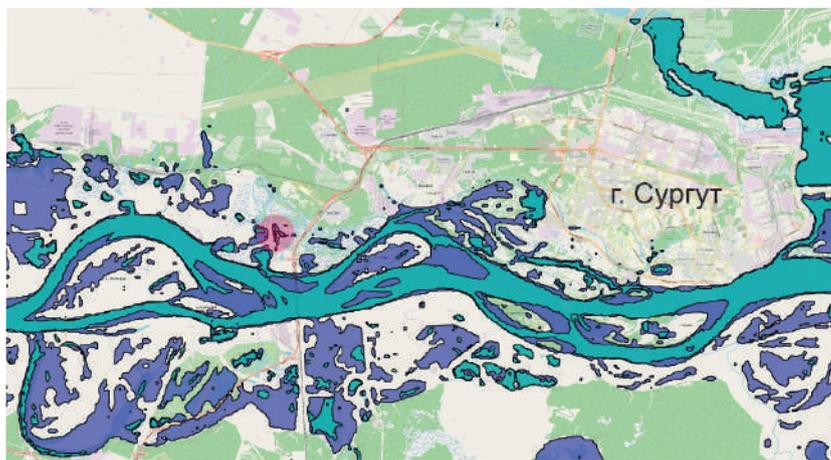


Рис. 3. Площадь участка поймы реки Обь:

a – в межень 2011 г. и половодье 2012 г.; *b* – в межень 2012 г. и половодье 2013 г.;
c – в межень 2013 г. и половодье 2014 г.; *d* – в межень 2014 г. и половодье 2015 г.;
e – в межень 2015 г. и половодье 2016 г.; *f* – в межень 2016 г. и половодье 2017 г.;
g – в межень 2017 г. и половодье 2018 г.

Fig. 3. Area of the Ob River floodplain site:

a – in the low-water period in 2011 and the high-water period in 2012;
b – in low-water period in 2012 and in high-water period in 2013;
c – in the low-water period in 2013 and the high-water period in 2014;
d – in the low-water period in 2014 and the high-water period in 2015;
e – in the low-water period in 2015 and the high-water period in 2016;
f – in the low-water period in 2016 and the high-water period in 2017;
g – between low-water period 2017 and high water 2018

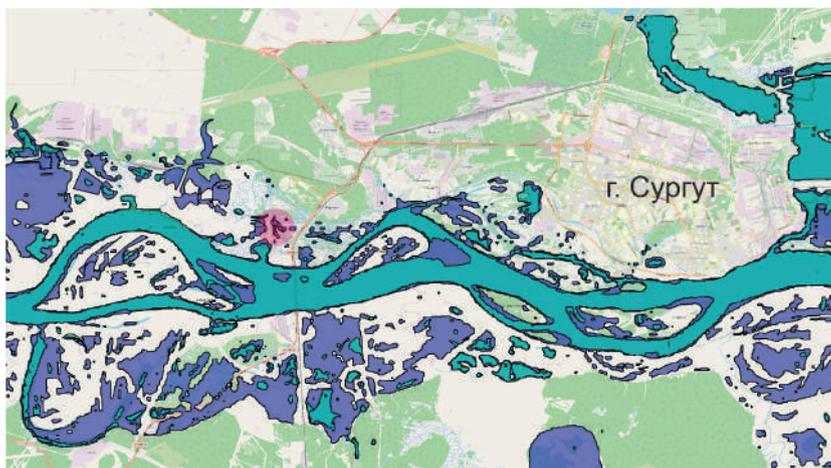


■ Межень р. Обь, 2012 год
■ Половодье р. Обь, 2013 год
● Место отбора проб

(Ob River low-water period in 2012)
(Ob River high-water period in 2013)
(Sampling location)

0 2,5 5 km

b



■ Межень р. Обь, 2013 год
■ Половодье р. Обь, 2014 год
● Место отбора проб

(Ob River low-water period in 2013)
(Ob River high-water period in 2014)
(Sampling location)

0 2,5 5 km

c

Рис. 3. Продолжение

Fig. 3. Continuation

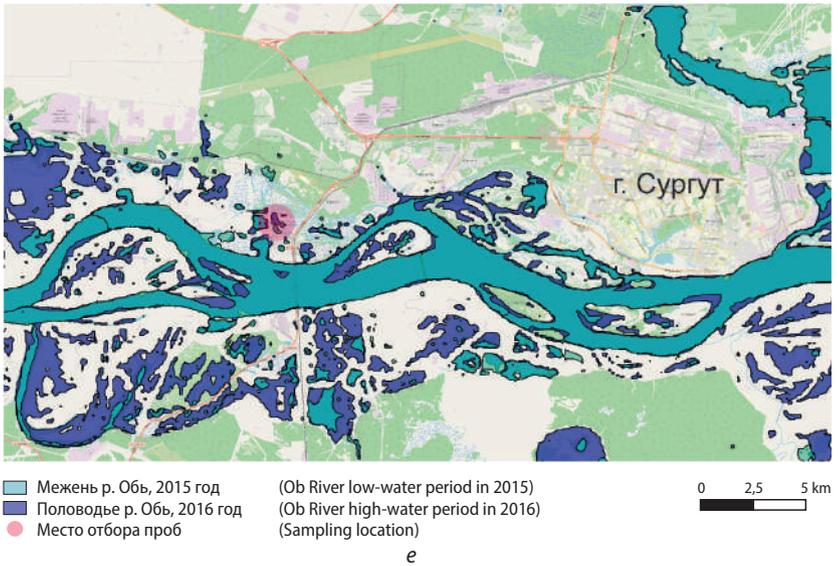
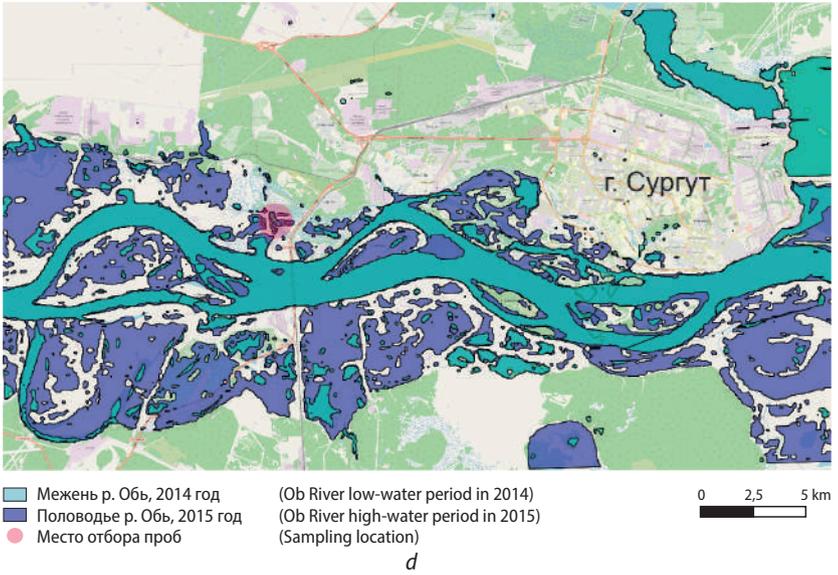
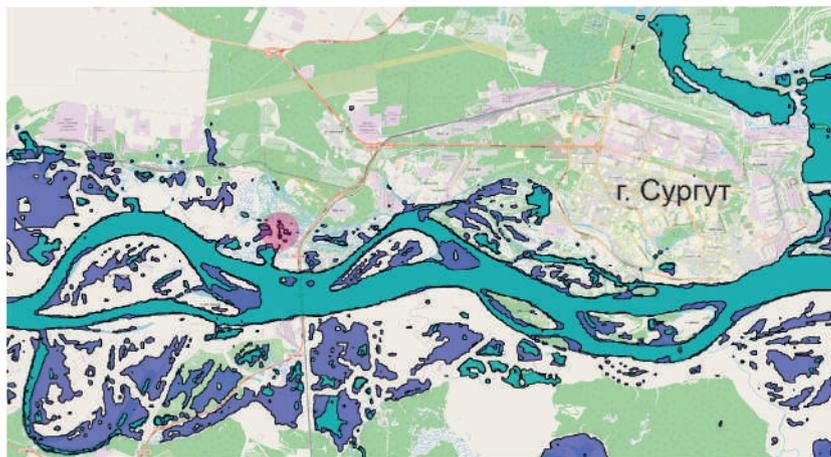


Рис. 3. Продолжение
Fig. 3. Continuation

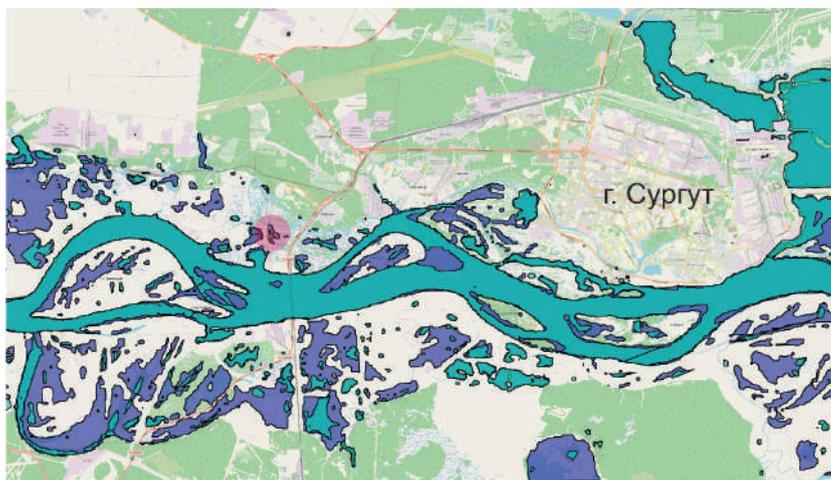


■ Межень р. Обь, 2016 год
■ Половодье р. Обь, 2017 год
● Место отбора проб

(Ob River low-water period in 2016)
(Ob River high-water period in 2017)
(Sampling location)

0 2,5 5 km

f



■ Межень р. Обь, 2017 год
■ Половодье р. Обь, 2018 год
● Место отбора проб

(Ob River low-water period in 2017)
(Ob River high-water period in 2018)
(Sampling location)

0 2,5 5 km

g

Рис. 3. Окончание

Fig. 3. End

Результаты и их обсуждение

Результаты определения площади участков пойм р. Обь и р. Иртыш представлены в табл. 1.

В 2012 г. наблюдался низкий подъем уровня воды в обеих реках. Площади участков пойм рек в половодье практически не отличались от меженных в предыдущий год. Осенью 2012 г. наблюдалась наименьшая площадь участков пойм обеих рек за все годы исследований.

В следующие несколько лет площадь участков пойм обеих рек увеличивалась как в межень, так и в половодье, достигнув максимума в половодье для р. Иртыш в 2014 г. и для р. Обь – в 2015 г.

В целом полученные данные о площади участков пойм исследуемых рек совпадают с официальными данными об уровнях воды весенне-летнего половодья Департамента экологии Ханты-Мансийского автономного округа – Югры³.

В 2012 г. моллюски *Bithynia tentaculata* в обеих исследуемых реках обнаружены не были, что связано с низким уровнем воды в данных водоемах. В 2014 г. плотность популяции обоих видов моллюсков снизилась в р. Обь, что связано с массовым развитием улитковой пиявки *Glossiphonia* sp., для которых моллюски являются основным источником питания [Монаков, 1998].

За время исследования плотность популяции *B. tentaculata* в среднем составляла 8,9 экз./м² в р. Иртыш и 7,1 экз./м² в р. Обь. Средняя плотность популяции *B. troscheli* составляла 35,5 экз./м² в р. Иртыш и 17,1 экз./м² в р. Обь (табл. 2).

Результаты обследования обоих видов моллюсков на наличие паразитов трематод *Opisthorchis felineus* представлены в таблице 3.

Несмотря на более высокую плотность популяции *Bithynia troscheli*, экстенсивность инвазии у него ниже, чем у *B. tentaculata*. В среднем экстенсивность инвазии *B. tentaculata* в р. Обь составила $36,0 \pm 5,0\%$, в р. Иртыш – $51,4 \pm 9,7\%$. Для *B. troscheli* экстенсивность инвазии составила в реках Обь и Иртыш $18,1 \pm 2,3\%$ и $25,4 \pm 0,8\%$, соответственно.

Общий коэффициент корреляции зависимости плотности популяций битиний от площади участков пойм для двух рек (для р. Обь – 0,62, для р. Иртыш – 0,75) составил 0,81, что свидетельствует о высокой зависимости двух показателей по шкале Чеддока.

³ Доклады об экологической ситуации в ХМАО – Югре в 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017 гг. (<https://prirodnadzor.admhmao.ru/doklady-i-otchety/doklad-ob-ekologicheskoy-situatsii-v-khanty-mansiyskom-avtonomnom-okruge-yugre/>).

Таблица 1

**Площадь участка поймы реки Обь и реки Иртыш
в межень и половодье в 2011–2018 гг.
[The area of the floodplain of the Ob River and the Irtysh River
at low-water period and high-water period in 2011–2018]**

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
р. Обь [Ob floodplain]								
Межень, км ² [Low-water period, km ²]	72,51	67,90	74,68	82,07	78,90	73,13	87,71	–
Половодье, км ² [High-water period, km ²]	–	76,61	158,21	150,65	202,20	141,83	140,94	144,03
р. Иртыш [Irtysh floodplain]								
Межень, км ² [Low-water period, km ²]	35,70	26,19	30,87	38,98	45,39	35,03	40,33	27,11
Половодье, км ² [High-water period, km ²]	–	39,25	288,48	463,67	453,18	394,69	263,26	271,98

Таблица 2

Плотность популяций *Bithynia troscheli* и *B. tentaculata* в изученных водоемах
[The population density of *Bithynia troscheli* and *B. tentaculata* in the studied reservoirs]

Водоем [Water reservoir]	Плотность популяции на 1 м ² [Population density per 1 m ²]							2018
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	
<i>Bithynia tentaculata</i>								
р. Обь (вблизи г. Сургут) [R. Ob (near Surgut)]	–	6 ± 2,3	–	10 ± 1,1	12 ± 1,4	13 ± 1,5	8 ± 1,5	
р. Иртыш (вблизи г. Ханты-Мансийск) [R. Irtysh (near Khanty-Mansiysk)]	–	8 ± 2,2	5 ± 2,2	15 ± 2,7	9 ± 1,6	13 ± 2,2	12 ± 1,8	
<i>Bithynia troscheli</i>								
р. Обь (вблизи г. Сургут) [R. Ob (near Surgut)]	9 ± 1,4	22 ± 5,1	3 ± 1,4	18 ± 2,7	21 ± 4,5	25 ± 3,5	21 ± 4,3	
р. Иртыш (вблизи г. Ханты-Мансийск) [R. Irtysh (near Khanty-Mansiysk)]	15 ± 2,2	26 ± 2,8	45 ± 6,0	42 ± 2,7	40 ± 3,3	49 ± 2,6	30 ± 4,9	

Таблица 3

Экстенсивность инвазии моллюсков видов *Bithynia troscheli* и *B. tentaculata* трематодами *Opisthorchis felineus*
 [Extent of mollusk invasion of species *Bithynia troscheli* and *B. tentaculata* by trematodes *Opisthorchis felineus*]

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
<i>Bithynia tentaculata</i>							
Пойма р. Обь (вблизи г. Сургут) [Ob floodplain (near Surgut)]							
Количество исследованных моллюсков, экз. [The number of investigated mollusks, ind.]	–	20	–	30	30	30	30
Экстенсивность инвазии, % [The invasion rate, %]	–	35	–	26	40	43	36
Пойма р. Иртыш (вблизи г. Ханты-Мансийск) [Irtysh floodplain (near Khanty-Mansiysk)]							
Количество исследованных моллюсков, экз. [The number of investigated mollusks, ind.]	–	30	17	50	40	50	50
Экстенсивность инвазии, % [The invasion rate, %]	–	40	52	38	57	34	36

Окончание табл. 3

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
<i>Vithynia troscheli</i>							
Пойма р. Обь (вблизи г. Сургут) [Ob floodplain (near Surgut)]							
Количество исследованных моллюсков, экз. [The number of investigated mollusks, ind.]	26	50	5	50	50	50	50
Экстенсивность инвазии, % [The invasion rate, %]	15	20	0	18	26	24	24
Пойма р. Иртыш (вблизи г. Ханты-Мансийск) [Irtysh floodplain (near Khanty-Mansiysk)]							
Количество исследованных моллюсков, экз. [The number of investigated mollusks, ind.]	50	50	60	60	60	60	60
Экстенсивность инвазии, % [The invasion rate, %]	24	28	23	26	30	26	21

Коэффициент корреляции для зависимости показателя экстенсивности инвазии исследуемых моллюсков от площади участков пойм для двух рек (р. Обь – 0,34, р. Иртыш – 0,75) составил 0,67, что может говорить о заметном влиянии площади участка поймы на плотность популяций моллюсков.

Для обеих зависимостей коэффициенты корреляции являются более высокими для р. Иртыш, чем для р. Обь. Это связано с более значительным влиянием других факторов, таких как развитие популяций видов элиминаторов на популяции битиний в р. Обь.

В целом показатели зараженности моллюсков обоих видов на протяжении всего периода изучения оставались стабильны при схожих значениях плотности популяций видов.

Заключение

Зависимость показателя экстенсивности инвазии моллюсков семейства *Bithyniidae* партенитами трематод от гидрологических условий и биотических факторов до конца не изучена. Экстенсивность инвазии может комплексно зависеть от различных показателей, таких как размер и уровень наполненности водоема, плотность популяций моллюсков и наличие видов элиминаторов для яиц описторхов [Стругова, Безр, Мефодьев, 1989].

Плотность популяции моллюсков зависит от уровня воды в реках во время весенне-летнего половодья. С увеличением уровня паводков вода в водоемах, где проводился анализ популяции моллюсков, обновляется в большем объеме, увеличивается количество водной растительности. Все эти факторы ведут к увеличению активности моллюсков и их численности [Маюрова, Кустикова, 2019].

Развитие *Opisthorchis felineus* зависит от уровня паводков не только из-за их влияния на популяции моллюсков. С повышением уровня воды в реках возрастает вероятность попадания фекалий человека и животных, содержащих яйца *O. felineus*, в водоемы, и дальнейшего распространения гельминтов.

В ходе данного исследования была обнаружена заметная связь между площадью участка поймы, где обитают моллюски, и плотностью их популяции, а также экстенсивностью инвазии.

За все годы исследования самый высокий уровень половодья в р. Иртыш был в среднем на 116 см выше, чем в р. Обь [Там же, 2019], площадь участка поймы р. Иртыш в половодье была в 2–3 раза больше, чем у р. Обь в месте отбора проб. Этот факт может являться основной причиной более высокой плотности популяции моллюсков и экстенсивности их инвазии.

По результатам исследования можно сделать вывод, что вероятность заражения рыб семейства карповых метацеркариями описторхид выше в р. Иртыш, чем в р. Обь. Данный факт может быть связан с большей зараженностью и плотностью популяций моллюсков в этой реке.

Библиографический список / References

Атаев Г.Л., Козминский Е.В., Добровольский А.А. Динамика зараженности *Bithynia tentaculata* (Gastropoda: Prosobranchia) трематодами // Паразитология. 2002. Т. 36. № 3. С. 203–218. [Atayev G.L., Kozminskiy Ye.V., Dobrovolskiy A.A. The dynamics of infection of *Bithynia tentaculata* (Gastropoda: Prosobranchia) with trematodes. *Parasitology*. 2002. Vol. 36. No. 3. Pp. 203–218. (In Russ.)]

Безр С.А. Биология возбудителя описторхоза. М., 2005. [Beer S.A. *Biologiya vozбудitelya opistorhoza* [Biology of the pathogen of Opisthorchiasis]. Moscow, 2005.]

Малхазова С.М., Миронова В.А. Природноочаговые болезни в России // Природа. 2017. № 4. С. 37–47. [Malkhazova S.M., Mironova V.A. Natural focal diseases in Russia. *Priroda*. 2017. No. 4. Pp. 37–47. (In Russ.)]

Маюрова А.С., Кустикова М.А. Исследование влияния паводков и некоторых биотических факторов на распространение моллюсков семейства *Bithyniidae* // Биосфера. 2019. Т. 11. № 1. С. 19–26. [Maiurova A.S., Kustikova M.A. A study of the influences of river floods and some biotic factors on the prevalence of *Bithyniidae* snails. *Biosphere*. 2019. Vol. 11. No. 1. Pp. 19–26. (In Russ.)]

Монаков А.В. Питание пресноводных беспозвоночных. М., 1998. [Monakov A.V. *Pitanie presnovodnyh bespozvonochnyh* [Freshwater invertebrate nutrition]. Moscow, 1998.]

Плеханова В.В., Гашев С.Н. Устойчивость паразитофауны моллюсков сем. *Bithyniidae* и сем. *Limneidae* водоемов г. Тюмени к действию антропогенных факторов // Вестник Тюменского государственного университета. 2011. № 12. С. 103–107. [Plekhanova V.V., Gashev S.N. The stability of the parasite fauna of mollusks fam. *Bithyniidae* and fam. *Limneidae* of Tyumen water bodies to the action of anthropogenic factors. *Bulletin of Tyumen State University*. 2011. No. 12. Pp. 103–107. (In Russ.)]

Сербина Е.А. Первое обнаружение *Opisthorchis felineus* и *Metorchis bilis* в первых промежуточных хозяевах битинидах из бассейна озера Чаны (Новосибирская область) // Российский паразитологический журнал. 2016. Т. 3. № 37. С. 421–429. [Serbina Ye.A. The first detection of *Opisthorchis felineus* and *Metorchis bilis* in the first intermediate hosts *Bithyniidae* from the basin of Lake Chany (Novosibirsk region). *Russian Parasitological Journal*. 2016. Vol. 3. No. 37. Pp. 421–429. (In Russ.)]

Старобогатов Я.И. Класс брюхоногие моллюски Gastropoda // Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР / Отв. ред. Л.А. Кутикова, Я.И. Старобогатов. Л., 1977. С. 152–174. [Starobogatov Ya.I. Class gastropods Gastropoda. *Opredelitel presnovodnyh bespozvonochnyh Evropeyskoy chasti SSSR*. L.A. Kutikova, Ya.I. Starobogatov (eds.). Leningrad, 1977. Pp. 152–174. (In Russ.)]

Стругова Л.С., Безр С.А., Мефодьев В.В. Моллюски-детритофаги как элиминаторы яиц описторхид // Гельминтология сегодня, проблемы и перспективы. 1989. № 2. С. 119–120. [Strugova L.S., Beer S.A., Mefodiev V.B. Mollusks-

dendritophages as eliminators of opistorchid eggs. *Helminthology Today, Problems and Prospects*. 1989. No. 2. Pp. 119–120. (In Russ.)]

Keiser J., Utzinger J. Emerging foodborne trematodiasis. *Emerging Infectious Diseases*. 2005. No. 11. Pp. 1507–1514.

Keiser J., Utzinger J. Food-borne trematodiasis. *Journal of Clinical Microbiology*. 2009. No. 22. Pp. 466–483.

Petney T.N., Andrews R.H., Saijuntha W. et al. The zoonotic, fish-borne liver flukes *Clonorchis sinensis*, *Opisthorchis felinus* and *Opisthorchis viverrini*. *International Journal for Parasitology*. 2013. Vol. 43. No. 12–13. Pp. 1031–1046.

Статья поступила в редакцию 16.07.2019, принята к публикации 11.10.2019

The article was received on 16.07.2019, accepted for publication 11.10.2019

Сведения об авторах

Маюрова Александра Сергеевна – старший преподаватель факультета низкотемпературной энергетики, Университет ИТМО, г. Санкт-Петербург

Aleksandra S. Maiurova – Senior Lecturer at the Faculty of Cryogenic Engineering, ITMO University, St. Petersburg

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6880-9311>

E-mail: asmaiurova@gmail.com

Кустикова Марина Александровна – кандидат технических наук; ординарный доцент факультета низкотемпературной энергетики, Национальный исследовательский университет ИТМО, г. Санкт-Петербург

Marina A. Kustikova – PhD in Technical Sciences; Ordinary Associate Professor at the Faculty of Cryogenic Engineering, ITMO University, St. Petersburg

E-mail: marinakustikova@mail.ru

Заявленный вклад авторов:

А.С. Маюрова – формирование задач исследования, отбор проб, лабораторные исследования проб, составление картографического материала, анализ полученных данных, подготовка текста статьи.

М.А. Кустикова – планирование исследования, организация проведения полевых сборов и лабораторных исследований, анализ полученных данных, участие в подготовке текста статьи.

Contribution of the authors:

A.S. Maiurova – formation of the research task, sampling, laboratory research of samples, compilation of cartographic material, data analysis, preparation of the text of the article.

M.A. Kustikova – research planning, organization of field gatherings and laboratory research, analysis of the obtained data, participation in the preparation of the text of the article.