

<http://www.bulletennauki.com>

УДК: 543.3; 543.31

ИССЛЕДОВАНИЕ РОДНИКОВЫХ ВОД БИРСКОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

RESEARCH OF WATER OF BIRSK REGION OF BASHKORTOSTAN REPUBLIC

©**Махмутов А. Р.**

канд. хим. наук

*Бирский филиал Башкирского государственного университета
г. Бирск, Россия, ainurmax@mail.ru*

©**Makhmutov A.**

PhD

*Birsk branch Bashkir State University
Birsk, Russia, ainurmax@mail.ru*

©**Козлова Г. Г.**

канд. хим. наук

*Бирский филиал Башкирского государственного университета
г. Бирск, Россия, gg.birsk@gmail.com*

©**Kozlova G.**

PhD

*Birsk branch Bashkir State University
Birsk, Russia, gg.birsk@gmail.com*

©**Онина С. А.**

канд. хим. наук

*Бирский филиал Башкирского государственного университета
г. Бирск, Россия, onina_svetlana@mail.ru*

©**Onina S.**

PhD

*Birsk branch Bashkir State University
Birsk, Russia, onina_svetlana@mail.ru*

©**Усманов С. М.**

д-р. физ.-мат. наук

*Бирский филиал Башкирского государственного университета
г. Бирск, Россия, usm@birsk.ru*

©**Usmanov S.**

Dr. habil.

*Birsk branch Bashkir State University
Birsk, Russia, usm@birsk.ru*

Аннотация. В статье рассматриваются результаты исследования аналитических показателей проб воды трех подземных источников в Бирском районе Республики Башкортостан: «Двенадцать ключей», «Березовый ключ», «Винный ключ» и «Ильин ключ».

В статье дана органолептическая оценка качества воды, приводятся результаты исследований общей минерализации, жесткости, катионного и анионного состава, содержания органических веществ, радиологических и микробиологических показателей.

<http://www.bulletennauki.com>

Авторы подчеркивают, что численные значения показателей качества воды в целом не превышают нормативных для использования в хозяйственно–питьевых целях.

Среднее значение объемной активности радона в воде родников «Двенадцать ключей» и «Березовый ключ» несколько превышает уровень вмешательства для радона в питьевой воде.

Вода исследуемых родников соответствует требованиям Сан ПиН 2.1.4.1175-02. и может быть использована в качестве питьевой.

Abstract. The article reports on the results of analytical water sample indicators research of three underground springs in the Birska region of Bashkortostan Republic: “Dvenadtsat’ klyuchei”, “Berezovyi klyuch”, “Vinnyi klyuch” i “П’ин klyuch”.

The article gives the organoleptic rate of water quality, describes the research results of its general mineralization, hardness and its cationic and anionic composition, organic substance content, radiological and microbiological indicators.

The authors point out that the numerical values of water quality indicators as a whole are not more than the normal standardized ones to be used for household and drinking purposes.

The average value of radioactivity volume in the water of “Dvenadtsat’ klyuchei” and “Berezovyi klyuch” is a little more than the standard of interference in drinking water.

The water of springs under investigation and discussion satisfies the San PiN (Sanitary–epidemiological Rules and Norms) requirements 2.1.4.1175-02. and may be used as drinking water.

Ключевые слова: эколого–химический анализ, родниковая вода, показатели качества.

Keywords: ecologico–chemical analysis, spring water, quality indices.

Введение. В настоящее время состояние водных систем ухудшилось в результате возросшей антропогенной деятельности, в том числе техногенных воздействий.

Башкортостан в промышленно–экономическом отношении — один из наиболее развитых регионов Урало–Поволжья, в пределах которого, благодаря богатым природным ресурсам, возник ряд крупных нефтегазо– и горнодобывающих, нефтеперерабатывающих, нефтехимических и других промышленных комплексов [1, с. 62–69]. Здесь расположен ряд крупных нефтяных месторождений, эксплуатирующихся более 70 лет [2, с. 7]. Поэтому оценка экологического состояния водных ресурсов таких регионов является актуальной.

Закон Республики Башкортостан «О питьевой воде» и целевая программа Республики Башкортостан «Чистая вода», реализованная в 2010–2014 году [3], позволили решить ряд проблем обеспечения населения питьевой водой, соответствующей требованиям безопасности и безвредности, установленным санитарно–эпидемиологическими правилами.

В Республике Башкортостан наряду с крупными промышленными городами сосредоточены малые города и сельские населенные пункты, жители которых для получения питьевой воды, кроме централизованного водоснабжения, использует воду естественных природных источников: скважин, колодцев и родников [4].

В данной работе представлены результаты исследований эколого–химического состояния подземных источников Бирского района Республики Башкортостан.

<http://www.bulletennauki.com>

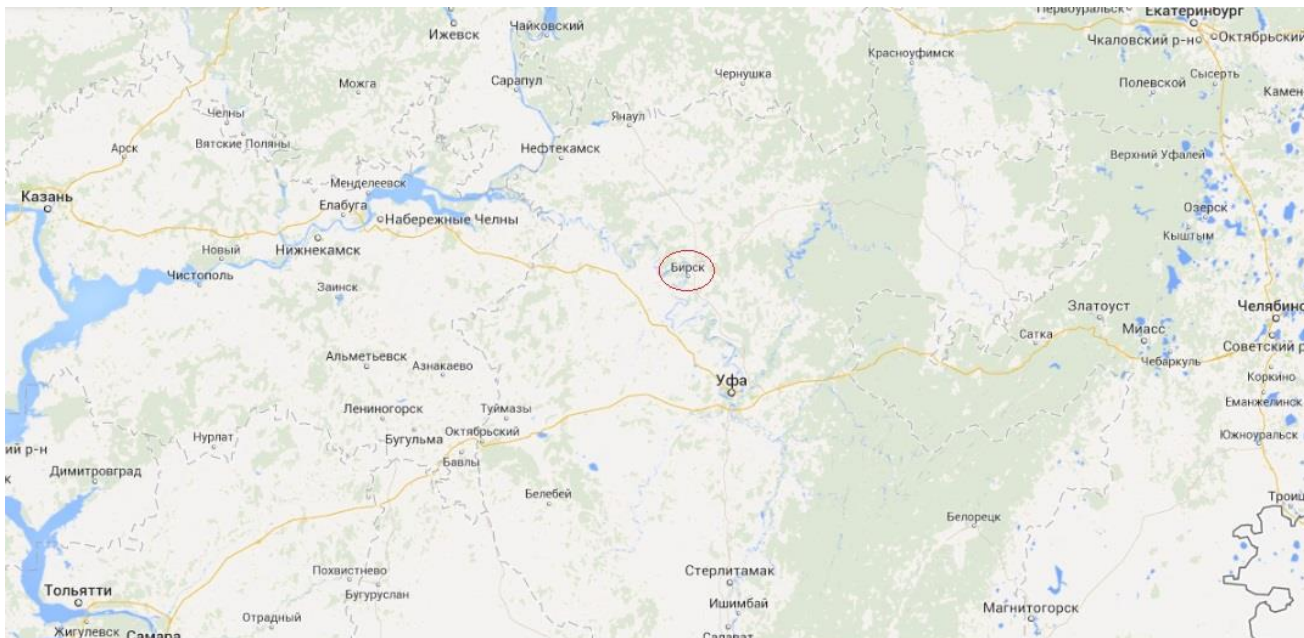
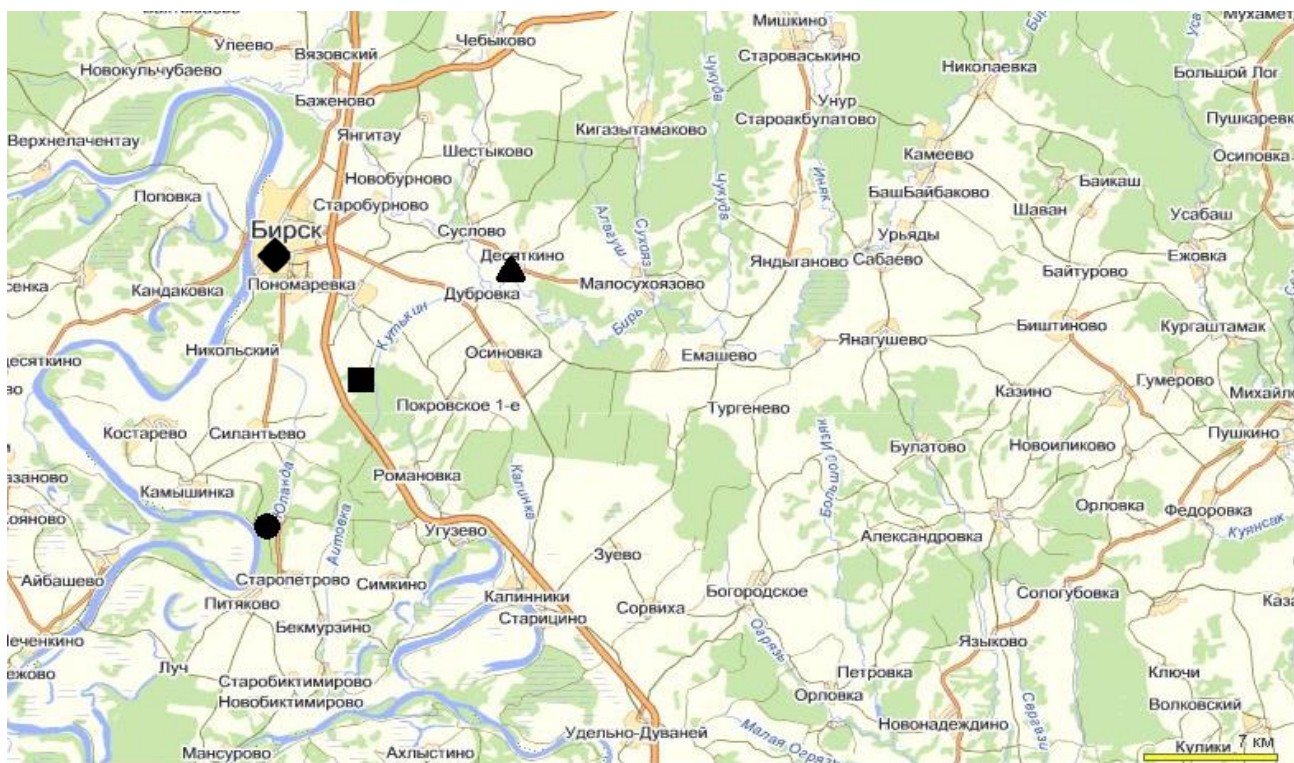


Рисунок 1. Местоположение г. Бирск.



● - Винный ключ ■ - Березовый ключ ▲ - Двенадцать ключей ◆ - Ильин ключ

Рисунок 2. Расположение родников на карте Бирского района Республики Башкортостан.

<http://www.bulletennauki.com>

В экономическом отношении Бирский район является преимущественно сельскохозяйственным. Экологическая обстановка района благоприятная.

Объекты и методы исследования

Объектами исследования выбраны 4 родника Бирского района РБ: «Двенадцать ключей», «Березовый ключ», «Винный ключ» и «Ильин ключ».

В соответствии с СанПин 2.1.4.1175-02. [5], исследованы следующие показатели качества питьевой воды:

1. Органолептическая оценка качества воды.
2. Солевой состав — минерализация, общая жесткость, хлориды, нитраты, сульфаты, щелочность.
3. Тяжелые металлы — мышьяк, цинк, кадмий, никель, кобальт, марганец, хром, медь, свинец и ртуть.
4. Органические вещества — поверхностно-активные вещества (ПАВ), нефтепродукты и фенол.
5. Радиологические показатели.
6. Микробиологические показатели — термотолерантные колиформные бактерии, общие колиформные бактерии, общее микробное число.

Исследования проб воды проводились на базе аналитической лаборатории «Центр лабораторного анализа и технических измерений по Приволжскому федеральному округу» (филиал «ЦЛАТИ по Республики Башкортостан» ФГУ «ЦЛАТИ по ПФО» Аттестат аккредитации выдан 28.10.2011 Федеральному государственному учреждению).

Отбор проб проводился в соответствии с требованиями ГОСТ Р 51592-2000 «Вода. Общие требования к отбору проб» [6].

Используемые методики измерения допущены для целей государственного экологического контроля.

Результаты и их обсуждение

Результаты исследований органолептических, общих и суммарных показателей (Таблица 1) указывают на отсутствие гнилостных процессов, «зацветания» и затухания воды.

Величина рН родниковых вод колеблется в пределах от 6,6 до 7,5 при среднем значении 7,05, т. е. исследуемые воды относятся к группе нейтральных [7, с. 32–34]. Вода источника «Березовый ключ» слабокислая, что вероятно, связано с питанием источника не только грунтовыми водами, но и атмосферными осадками.

Полученные в результате анализа показатели общей жесткости согласно классификации [7, с. 37] позволяют отнести воду исследуемых родников к водам средней жесткости, показатели общей жесткости воды родников «Двенадцать ключей» и «Ильин ключ» близки к значениям ПДК.

Величина химического потребления кислорода (ХПК), говорящая о наличии в воде легко окисляемых веществ, таких как сульфиды, нитриты, железо двухвалентное, сероводород и некоторые гуминовые вещества, для трех родников (Двенадцать ключей, Березовый ключ, Винный ключ) значительно ниже предельно допустимой концентрации (ПДК) и существенно не меняется по сезонам года. Величина ХПК воды Ильина ключа выше, что, вероятно, можно связать с расположением родника в черте города (Таблица 1).

Таблица 1.

РЕЗУЛЬТАТЫ ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИХ, ОБЩИХ И СУММАРНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ
ИСПЫТАНИЙ ВОДЫ

Показатель (единица измерения)	Двенадцать ключей*	Березовый Ключ*	Винный ключ*	Ильин ключ	Нормативы ПДК
Температура (°С)	6,6	6,8	6,7	6,1	—
Цветность	Бесцветна	Бесцветна	Бесцветна	Бесцветна	20
Мутность	Не заметна (отсутствует)	Не заметна (отсутствует)	Не заметна (отсутствует)	Не заметна (отсутствует)	2,5
Запах (баллы)	0	0	0	0	2
Вкус и привкус (баллы)	0	0,4	0	0	2
Кислотность среды (единицы рН)	7,2	6,6	7,5	6,9	6–9
Общая жесткость (мг-экв/дм ³)	6,4	3,8	3,7	7,2	7,0
ХПК (мг О ₂ /дм ³)	< 0,5	1,7	< 0,5	11	15,0

* — [8, с. 33–37].

Результаты исследований ионного состава родниковых вод (Таблица 2) свидетельствуют, что по анионному составу вода относится к гидрокарбонатно–сульфатной, а по катионному — кальциево–магниево-й.

Значения массовых концентраций металлов в пробах родников далеко не достигают значения предельно допустимых концентраций с преобладанием катионов железа во всех источниках и цинка в роднике «Винный ключ» и «Ильин ключ».

Таблица 2.

НЕОРГАНИЧЕСКИЕ ВЕЩЕСТВА

№	Показатель	Двенадцать Ключей*	Березовый ключ*	Винный ключ*	Ильин ключ	ПДК
1	2	3	4	5	6	7
1	Гидрокарбонат–ионы, мг/дм ³	74,50	45,31	62,58	81,44	не нормируется
2	Нитрат–ион, мг/дм ³	34,31	12,75	9,64	44,52	45,0
3	Нитрит–ион, мг/дм ³	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	3,0
4	Сульфат–ион, г/дм ³	24,6	9,84	10,77	17,71	500
5	Фосфат–ион, г/дм ³	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	3,5
6	Хлорид–ион, г/дм ³	3,78	7,25	5,32	6,56	350
7	Аммоний–ион, мг/дм ³	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	не нормируется
8	Калий–ион, мг/дм ³	< 0,1	< 1,0	< 1,0	< 1,0	не нормируется
9	Кальций–ион, г/дм ³	115,20	66,00	66,20	127,50	не нормируется
10	Магний–ион, г/дм ³	11,40	5,21	6,51	16,80	50

<http://www.bulletennauki.com>

Продолжение Таблицы 2.

1	2	3	4	5	6	7
11	Натрий-ион, мг/дм ³	5,40	4,00	3,20	15,01	200
12	Алюминий, кг/дм ³	12,4245	11,2060	16,3501	1,6533	500
13	Железо, мкг/дм ³	50,3830	20,3145	72,4925	58,7280	300
14	Кадмий, мкг/дм ³	0,0758	0,0277	0,0592	0,0049	1,0
15	Кобальт, мкг/дм ³	1,5006	0,8354	1,3012	4,7928	100
16	Марганец, мкг/дм ³	0,6108	1,3284	7,3687	0,4266	100
17	Медь, мкг/дм ³	4,2660	12,8083	6,4325	0,0260	1000
18	Мышьяк, мкг/дм ³	0,7293	1,5332	1,8323	1,7473	50
19	Никель, мкг/дм ³	2,9348	1,9118	6,5431	1,4821	100
20	Ртуть, мкг/дм ³	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,05
21	Свинец, мкг/дм ³	0,5913	1,4001	12,1209	0,3847	30
22	Цинк, мкг/дм ³	0,1211	6,2500	27,7678	20,6560	1000
23	Хром, мкг/дм ³	1,0087	0,0401	1,6937	1,0205	50

* — [8, с. 33–37].

Содержание анионных поверхностно-активных веществ (АПАВ) и фенола (Таблица 3) находится ниже пределов обнаружения методов. Это может свидетельствовать о том, что данные загрязнители не попадают в пласты подземных вод, питающие родники.

Таблица 3.

ОРГАНИЧЕСКИЕ ВЕЩЕСТВА, МГ/ДМ³

№	Показатель	Двенадцать ключей*	Березовый ключ*	Винный ключ*	Ильин ключ	ПДК
1	Нефтепродукты	< 0,01	< 0,01	0,07	< 0,01	0,1
2	АПАВ	< 0,025	< 0,025	< 0,025	< 0,025	0,5
3	Фенолы	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	0,25
4	Органические вещества	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05-0,25

* — [8, с. 33–37].

Среднее значение объемной активности радона (Таблица 4) в воде родников «Двенадцать ключей» составила 120 Бк/дм³, «Березовый ключ» — 163 Бк/дм³ и «Ильин ключ» — 166 Бк/дм³, что существенно превышает уровень вмешательства для радона в питьевой воде. Объемная активность радона в источнике «Винный ключ» значительно ниже ПДК.

Таблица 4.

ОБЪЕМНАЯ АКТИВНОСТЬ РАДОНА, БК/ДМ³

Показатель	Двенадцать ключей*	Березовый ключ*	Винный ключ*	Ильин ключ	ПДК
Радон	120	163	30	166	100

* — [8, с. 33–37].

Микробиологические исследования проб воды проводились в период таяния снегов, что не исключает возможности проникновения талых вод в подземные и вероятности загрязнения воды патогенной микрофлорой. Тем не менее, бактериальный состав воды (Таблица 5) соответствует

<http://www.bulletennauki.com>

требованиям СанПиН 2.1.4.1175-02. «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения. Санитарная охрана источников».

Таблица 5

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

Показатели	Единицы измерения	Результаты исследований	Величина допустимого уровня
<i>Источник «Двенадцать ключей»</i>			
Общие колиформные бактерии	число бактерий в 100 мл	не обнаружено в 100 мл	отсутствие
Термотолерантные колиформные бактерии	число бактерий в 100 мл	не обнаружено в 100 мл	отсутствие
Общее микробное число	число образующих колоний микробов в 1 мл	0 КОЕ/мл	100
<i>Источник «Березовый ключ»*</i>			
Термотолерантные колиформные бактерии	число бактерий в 100 мл	не обнаружено в 100 мл	отсутствие в 100 мл
Общие колиформные бактерии	число бактерий в 100 мл	не обнаружено в 100 мл	Отсутствие в 100 мл
Общее микробное число	число образующих колонии бактерий в 1 мл	0 КОЕ/мл	Не более 100 КОЕ/мл
<i>Источник «Винный ключ»*</i>			
Термотолерантные колиформные бактерии	Число бактерий в 100 мл	Не обнаружено в 100 мл	Отсутствие в 100 мл
Общие колиформные бактерии	Число бактерий в 100 мл	Не обнаружено в 100 мл	Отсутствие в 100 мл
Общее микробное число	Число образующих колонии бактерий в 1 мл	0 КОЕ/мл	Не более 100 КОЕ/мл
<i>Ильин ключ</i>			
Термотолерантные колиформные бактерии	Число бактерий в 100 мл	Не обнаружено в 100 мл	Отсутствие в 100 мл
Общие колиформные бактерии	Число бактерий в 100 мл	Не обнаружено в 100 мл	Отсутствие в 100 мл
Общее микробное число	Число образующих колонии бактерий в 1 мл	0 КОЕ/мл	Не более 100 КОЕ/мл

* — [8, с. 33–37].

Заключение

Показатели качества питьевой воды исследуемых родников: «Двенадцать ключей», «Березовый ключ», «Винный ключ» и «Ильин ключ» Бирского района республики Башкортостан в целом не превышают нормативных.

Среднее значение объемной активности радона в воде родников «Двенадцать ключей», «Березовый ключ» и «Ильин ключ» несколько превышает уровень вмешательства для радона в питьевой воде.

<http://www.bulletennauki.com>

Вода исследуемых родников соответствует требованиям СанПиН 2.1.4.1175-02. и может быть использована в качестве питьевой.

Список литературы:

1. Абдрахманов Р. Ф., Чалов Ю. Н., Батанов Б. Н. Ресурсы пресных подземных вод и проблемы питьевого водоснабжения населения Башкортостана // VII Межрегиональная конференция: материалы. Уфа, 2008. С. 62–69.
2. Кашапов Р. Ш., Курамшина Н. Г., Коновалов В. Ф., Мартыненко Л. Н., Карамова Л. М. Западный Башкортостан: экология и безопасность жизнедеятельности. Уфа, 2003. 136 с.
3. Постановление Правительства Республики Башкортостан от 15 ноября 2010 г. №433 «О долгосрочной целевой программе Республики Башкортостан «Чистая вода» на 2010–2014 годы».
4. Абдрахманов Р. Ф. Гидроэкология Башкортостана. Уфа: Информреклама, 2005, 344 р.
5. СанПиН 2.1.4.1175-02 «Гигиенические требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения. Санитарная охрана источников».
6. ГОСТ Р 51592–2000 Государственный стандарт Российской Федерации «Вода. Общие требования к отбору проб. Госстандарт России».
7. Молчанова Я. П. и др. Гидрохимические показатели состояния окружающей среды: справочные материалы М.: ФОРУМ: ИНФРА–М, 2011. 192 с.
8. Махмутов А. Р., Козлова Г. Г., Онина С. А., Усманова С. М. Эколого–химический анализ родниковых вод Бирского района Республики Башкортостан // Проблемы региональной экологии. 2014. №2. С. 33–37.

References:

1. Abdrakhmanov R. F., Chalov Y. N., Batanov B. N. The underground fresh–water resources and problems of supplying the Bashkortostan population with drinking water. VII Interregional Conference: materials. Ufa, 2008, pp. 62–69.
2. Kashapov R. Sh., Kuramshina N. G., Konovalov V. F., Martynenkova L. N., Karamova L. M. Western Bashkortostan: Ecology and Safety of Vital Activity, Ufa, 2003, 136 p.
3. The Resolution of the Government of Bashkortostan Republic (November 15, 2010, no. 433) «Long–term Goal–oriented Programme of Bashkortostan Republic “Clean Water for 2010–2014”».
4. Abdrakhmanov R. F. Hydroecology of Bashkortostan. Ufa, Informreclama, 2005, 344 p.
5. SanPiN 2.1.4.1175-02 “Hygienical requirements are to quality of water of the uncentralized water-supply. Sanitary guard of sources”.
6. GOST R 51592-2000 State Standard of the Russian Federation “Water. General requirements for sampling. State Standard of Russia”.
7. Molchanova Ya. P. et al. Hydro chemical indicators of environment: reference materials. Moscow, FORUM: INFRA, 2011, 192 p.
8. Makhmutov A. R., Kozlova G. G., Onina S. A., Usmanov S. M. Ekologo–chemical analysis of spring waters of Birsk region of Bashkortostan Republic. Problems of regional ecology, 2014, no. 2, pp. 33–37.

*Работа поступила в редакцию
19.03.2016 г.*

*Принята к публикации
22.03.2016 г.*