

The material was received at the editorial office  
16.06.2017

styakov; 125008, Moscow, ul. B. Academicheskaya, d. 44, corp.2; tel. 8(499)1530691; e-mail: strelbitskaya.elena@mail.ru

### Information about the authors

**Strelbitskaya Elena Bronislavovna**, candidate of biological sciences, leading researcher FGBNU VNIIGiM named after A.N. Ko-

**Solomina Antonina Pavlovna**, senior researcher FGBNU VNIIGiM named after A.N. Kostyakov; 125008, Moscow, ul. B. Academicheskaya, d. 44, corp.2; tel. 8(499)1530691

УДК 502/504:556.388:631.421 (470.4)

**Р.Ф. МУСТАФИН, Л.Я. ХАРИСОВА, А.В. КОМИССАРОВ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Башкирский государственный аграрный университет», г. Уфа, Республика Башкортостан, Российская Федерация

## ПРОБЛЕМЫ ПРИРОДООБУСТРОЙСТВА ПРИ РЕКУЛЬТИВАЦИИ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ НА ПРИМЕРЕ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

*Ежегодно в Республике Башкортостан добывают свыше 10-12 млн тонн нефти. В результате разработки нефтяных месторождений происходит загрязнение почв, грунтовых и поверхностных вод. В статье рассмотрены проблемы загрязнения и рекультивации нефтезагрязненных земель на примере Манчаровского месторождения. Добыча, транспортировка, хранение нефти приводит к загрязнению природной среды. На территории Манчаровского месторождения наибольшую техногенную нагрузку несет река Манчарка. Проанализированы изменения химического состава воды реки от истока к устью в многолетнем периоде (1980-2016 гг.) и оценено влияние загрязнений подземных вод на состав воды реки. В результате сброса попутных нефтепромысловых рассолов резко увеличивается минерализация подземных и поверхностных вод. В почвенных водных вытяжках под влиянием этих рассолов увеличивается содержание суммы солей, особенно ионов хлора и натрия. Загрязненные земли нефтепромысловыми стоками, нефтью приводят к деградации почвенного покрова. В 1983 году на территории амбаров и прудов-накопителей нефтесодержащих стоков проводились рекультивационные работы. На первом этапе рекультивации освободили амбары от жидких стоков и нефти, механическим способом собрали нефтешламы, удалили нефтенасыщенные почвогрунты мощностью 0,5 м, выполнено выравнивание территории амбаров, с засыпкой незагрязненным слоем грунта, с внесением навоза, торфа и биостимуляторов выполнена обработка грунта. На втором этапе внесена почва, выполнен посев травы, с последующим её удалением и утилизацией, затем окончательно произведен посев многолетних трав. В результате выполненных мероприятий произошло значительное улучшение состояния почвы. По прогнозным оценкам окончательные результаты восстановления будут заметны только через 30-40 лет.*

*Месторождение, нефть, нефтепарк, рассолы, почва, пруд-накопитель, амбары, химический состав, рекультивация, восстановление.*

**Введение.** Высокие темпы добычи нефти приводят к загрязнению химическими веществами окружающей среды: почву, подземные и грунтовые воды. Токсические компоненты, мигрируя через почвогрунты в грунтовые воды, отрицательно влияют на растения и на человека. Это все свидетельствует о необходимости охраны окружающей среды от загрязнения в районах нефтедобывающих предприятий [1].

**Материалы и методы исследования.** Изучение почвы, воды, оценка влияния токсических элементов на жизнедеятельность животного мира и на растительность.

Использовали полевой метод исследования почвы, поверхностных и грунтовых вод. Проводился режимный отбор проб воды: 1978-1980, 2016 гг. Физико-химическим методом оценено состояние качества воды и почвы.

**Результаты исследований.** Проблема рекультивации играет важную роль при природообустройстве. Манчаровское нефтяное месторождение находится в северо-западной части Башкортостана. Оно примыкает к бассейну р. Куваш (левый приток р. Белой). Наибольшую техногенную нагрузку в результате несет р. Манчарка (левый приток р. Куваш) длиной 9,1 км.

Геологический разрез месторождения является типичным для платформенной части республики. В зоне развития пресных питьевых вод, разрез представлен отложениями четвертичной, неогеновой, пермской систем. В тектоническом отношении месторождение относится к Бирской седловине.

Разведочные работы на площади Манчаровского месторождения начаты в 1953 г. на основании структурно-поискового бурения. Добыча нефти началась в сентябре 1957 года. Скважина № 11 в деревне Манчарово дала начало разработке месторождения.

Манчаровское нефтяное месторождение причисляется к категории не крупных. Его начальные извлекаемые запасы равны 70 млн тонн. Месторождение включает следующие площади: Манчарово-Игметовскую, Крещено-Булякскую, Яркеевскую, Абдуллинскую, Тамьяновскую, Имянликулевскую, Исанбаевскую, Западно-Менеузовскую и Кувашскую.

Главной причиной деградации природной среды (подземные воды и почва и пр.) в нефтедобывающих районах является загрязнение нефтью, высокоминерализованными попутными нефтяными рассолами и нефтяными шламами. При бурении скважин и добыче нефти значительные территории подвергаются техногенезу и теряют свою первоначальную ценность. Площадь деградации территории зависит от ландшафтно-климатических, геолого-гидрогеологических и почвенных условий. Загрязнение нефтью приводит к потере продуктивности или к полной деградации почвы при гибели растительного покрова. Также нефтедобывающие предприятия являются наиболее крупными источниками загрязнения подземной гидросферы. Влияние осуществляется практически на всей толще в зоне развития пресных вод. Самому сильному воздействию подвергаются зоны активного режима [1,2,3].

Добыча, переработка, транспортировка, хранение, физический износ оборудова-

ния являются главными причинами нефтезагрязнения территории.

Увеличение обводненности добываемой нефти, рост содержания сероводорода и других коррозионноопасных веществ приводит к значительному росту аварийности трубопроводной сети. Только в пределах месторождения на поверхность и в приповерхностную зону поступает от нескольких десятков до нескольких сотен тысяч кубических метров пластовых рассолов с минерализацией 200-250 г/л. Время обнаружения и ликвидация аварий на трубопроводах может достигать до нескольких суток. Разливаются на поверхность десятки кубометров нефти. Происходит интенсивное загрязнение почвы, пресных подземных вод хлоридами кальция, натрия, магния, металлами (Br, B, Sr и др.), нефтью и нефтепродуктами, ПАВ, ингибиторами коррозии и пр. на длительный срок [1,2].

Пруды-отстойники, пруды-накопители, амбары являются участками утилизации различных отходов, сбора нефтесодержащих стоков. Хранение нефтешламов в открытых земляных амбарах ведет к негативному воздействию на растительный покров, атмосферный воздух, а также к проникновению нефтяных загрязнений в глубокие почвенные горизонты и подземные воды. Нахождение амбаров в нерекультивированном состоянии приводит к накоплению в растениях токсичных углеводородов, снижению или к полной ликвидации растительного покрова и т.д.

Сброс промышленных вод в реки и озера запрещен и строго контролируется, поэтому уже на первых этапах функционирования Манчаровского месторождения была необходимость в сборе нефтепромысловых сточных вод различной степени загрязненности в специальные пруды-накопители и амбары. Только в районе д. Верх. Манчарово построены три амбара размером 50×100 метров на землях сельскохозяйственного назначения и один пруд-накопитель объемом 15 тыс.м<sup>3</sup> на овраге, впадающем в р. Манчарка (рис. 1). Средняя глубина воды в прудах и амбарах составляла 3-4 метра, а поверхность воды была покрыта нефтью. На территории прудов-накопителей и амбаров наблюдались случаи гибели птиц.

На месторождении они были построены более 40 лет тому назад и функционировали около 24 лет. Под влиянием прудов-накопителей, аварий на трубопроводах

и других технических проблем повысилась минерализация почвенных растворов и подземных вод. Разгрузка загрязненных

подземных вод вызвала изменение химического состава воды в реке Манчарка (табл. 1).

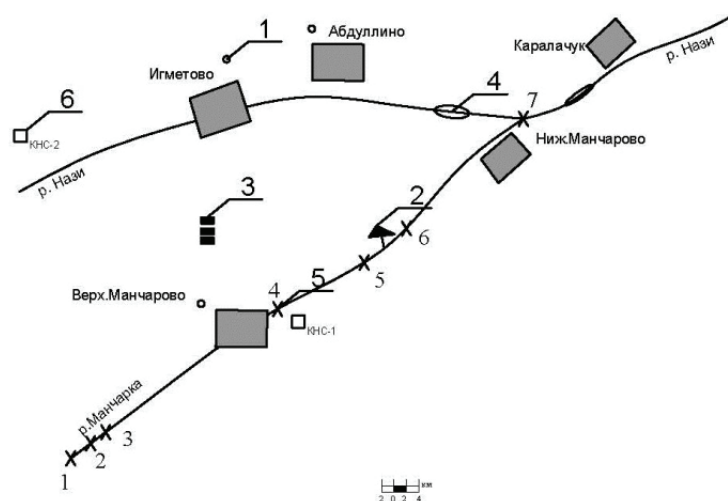


Рис. 1. Схема расположения источников загрязнений [3]

- 1 – скважина для водоснабжения; 2 – пруд-накопитель нефтепромысловых стоков;  
3 – амбары; 4 – пруд для сельскохозяйственного водоснабжения;  
5 – место отбора поверхностных вод; 6 – кустовая насосная станция

Таблица 1

**Химический состав р. Манчарка, 1980 г. [1]**

Место отбора	Расход, м <sup>3</sup> /ч	Компоненты, мг/л, % экв.								рН	Общая минерализация, мг/л
		НСО <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	CL <sup>-</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>			
11	Исток р. Манчарка	10,8	423,9	60,5	2,8	82,2	35,3	27,6	3,1	7,55	634
		83,9	15,2	0,9	49,5	35,0	14,5	1,0			
22	0,4 км от истока	12,6	289,8	15,2	354,5	110,2	32,8	155,5	4,1	7,95	961
		31,5	2,1	66,4	36,5	17,9	44,9	0,7			
33	0,7 км от истока	14,4	286,7	18,1	400,6	128,3	40,1	151,8	3,3	7,9	1029
		28,7	2,3	69,0	39,1	20,2	40,3	0,4			
44	4,1 км от истока	90,0	353,8	70,6	304,9	160,3	53,5	80,3	6,6	7,8	1030
		36,2	9,2	53,6	49,9	27,5	22,5	1,1			
55	5,6 км от истока	110,0	259,3	97,4	978,4	210,4	87,6	370,1	7,9	7,8	2009
		12,5	6,0	81,5	30,9	21,2	47,3	0,6			
66	6,3 км от истока	360,0	298,8	143,5	1730	360,7	122,8	649,8	9,1	7,45	3315
		12,5	5,3	86,3	31,8	17,9	49,9	0,4			
77	Устье р. Манчарка	540,0	298,9	210,7	3669	543,1	153,6	1616	13,7	7,45	7046
		4,3	3,9	91,8	24,0	13,4	62,3	0,3			

Как видно из таблицы, показатели качества воды в реке Манчарка ухудшаются от истока к устью. С первого створа реки по четвертый минерализация поднимается постепенно. Повышение минерализации происходит в основном за счет разгрузки загрязненных подземных источников с минерализацией до 10-40 мг/дм<sup>3</sup>. Под влиянием нефтепромысловых стоков амбаров на пятом створе минерализация подземных вод резко повышается почти в два раза по сравнению

с четвертым, происходит резкое увеличение ионов хлора, натрия. Минерализация воды увеличивается более чем в 10 раз (от 634 до 7046 мг/л).

Происходит загрязнение почвы нефтепродуктами, нефтью, которое требует проведения рекультивационных работ. Под влиянием нефтезагрязнений в водных вытяжках почв увеличивается содержание солей, ионов хлора и натрия. Такие загрязнения приводят к деградации земли. Без вмеша-

тельства человека плодородие почвы восстановится в результате самоочищения только лишь спустя сотни лет [4,5].

Рекультивация – это комплекс мероприятий по восстановлению земель, продуктивность которых снизилась из-за человеческой деятельности. Основной целью рекультивации при нефтяных загрязнениях является снижение содержания нефти и нефтепродуктов в почве до предела, при котором возможно развитие, рост и размножение зелёных растений. Загрязнённая почва – это источник загрязнения грунтовых и подземных вод, которые в том или ином виде со временем могут попадать и в организм человека [4,6].

К сожалению, в России нет точных значений предельно допустимых концентраций нефтепродуктов в почве, поэтому тяжело правильно установить степень загрязнения почвы и мероприятия по рекультивации земель.

В качестве оценки загрязнения земель используют «фоновые значения» данной территории. За нижний предел принимают такое содержание нефтепродуктов, при котором за счет самоочищающей способности почвы в течение одного года восстанавливается продуктивность или нормализуются микробиологические процессы [4].

Основными методами рекультивации нефтезагрязнённых земель являются физические, физико-химические, химические и биологические методы.

Биологический метод рекультивации является более экономичным и эффективным. Он заключается в использовании биостимуляторов, биопрепаратов и состоит из двух этапов:

1 – активации деградирующей способности аборигенной микрофлоры путем внесения биогенных элементов – биостимуляции;

2 – интродукции в загрязнённую почву специализированных микроорганизмов, выделенных предварительно из различных загрязнённых источников или генетически модифицированных – биодополнения. Эффективность использования этого метода возможна при содержании нефтепродуктов в почве не более 15%.

При большой концентрации нефти перед началом рекультивации производится механический сбор разлитой нефти. После этого проводят агротехнические мероприятия: увлажнение, рыхление, внесение комплексных минеральных и органических удобрений, парование и т.д. Схема методов рекультивации показана на рисунке 2.



Рис. 2. Схема основных мероприятий по рекультивации нефтезагрязнённых земель [4]

При содержании нефти менее 5% сразу проводят фитомелиорацию, путем посева преимущественно бобовых культур с последующей заделкой (через 2-3 года) их в почву в качестве сидератов.

Рекультивация считается завершённой при снижении содержания нефти в почве до 0,1%, формировании травостоя с проективным покрытием не менее 80% [1,4].

В 1983 году на территории Манчаровского месторождения пруд-накопитель ликвидировали, провели рекультивационные работы.

На первом этапе рекультивации освободили амбры от жидких стоков и нефти, а затем механическим способом собрали нефтешламы. После сбора нефтешламов часть их осталась сорбированной на дне пруда-накопителя, поэтому для полной ликвидации нефти и нефтепродуктов удалили нефтенасыщенные почвогрунты мощностью 0,5 м.

Провели выравнивание территории амбаров, засыпав их незагрязненным слоем грунта. При окончательной подготовке участка провели глубокое безотвальное рыхление уплотненного горизонта, с помощью навоза, торфа, биостимуляторов обработали грунт. На втором этапе произвели биологическую рекультивацию: внесли почву, посеяли травы, с последующим удалением и утилизацией, затем окончательный посев многолетних трав. В настоящее время на их месте выращивают сельскохозяйственные культуры.

Была проведена реконструкция нефтепроводной сети, в результате которой были установлены трубы с усиленным антикоррозионным покрытием. В связи с этим уменьшились аварии на трубопроводах. Рекультивация и реконструкция нефтепроводов положительно отразилась на показателях воды реки Манчарка (табл. 2).

Таблица 2

**Сравнение химических показателей состава воды реки Манчарка в 1980 и 2016 годах**

Компоненты, мг/л, % экв.	Место отбора			
	От 4,1 км от истока		Устье р. Манчарка	
	1980 год	2016 год	1980 год	2016 год
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	353,8	439,2	298,9	427,0
	36,2	45,9	4,3	32,9
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	70,6	45,4	210,7	68,2
	9,2	8,3	3,9	8,9
Cl <sup>-</sup>	304,9	307,2	3669	518,4
	53,6	40,7	91,8	50,7
Ca <sup>2+</sup>	160,3	170,3	543,1	250,5
	49,9	54,2	24,0	58,7
Mg <sup>2+</sup>	53,5	47,4	153,6	59,6
	27,5	24,8	13,4	23,0
Na <sup>+</sup>	80,3	75,9	1616	89,7
	22,5	21,0	62,3	18,3
Общая минерализация	1023,4	1085,4	6491,3	1413,4

Состав воды истока р. Манчарка, где отсутствует влияние нефтедобывающего предприятия, является фоном для оценки качества поверхностных и подземных вод.

В 2016 году взята проба воды в д. Верхнее Манчарово, которая находится от 4,1 км от истока реки Манчарки [8]. Этот створ реки расположен выше по рельефу, чем нефтепарк, поэтому его влияние на реку в этом месте не существенное. Превышение фона по минерализации менее 2 раз.

Наглядными показателями улучшения качества воды являются показатели реки в д. Нижнее Манчарово в устье реки. Как видно из таблицы, минерализация воды снизилась

от 6491,3 до 1413,4 мг/л. Также в воде уменьшилось содержание ионов хлора от 3669 до 518,4 мг/л, натрия – от 1616 до 89,7 мг/л.

Прошло более 30 лет, как проводили рекультивационные работы. В показателях состава воды произошли значительные улучшения, но для того чтобы достичь фонового результата необходимо несколько циклов (до трех) полного водообмена. Только один цикл полного водообмена составляет около 20 лет [2].

**Выводы**

Под влиянием нефтяной промышленности происходит сильное загрязнение



почвы и подземных вод. Загрязнение природной среды долгое время оказывает негативное влияние на растительный покров, животный мир и на человека. Выполненные рекультивационные работы привели к снижению минерализации подземных вод и к улучшению почвенного горизонта.

#### Библиографический список

1. Байков У.М., Галиев М.А. Охрана природы на нефтепромыслах Башкирии. Уфа: Башкирское книжное изд-во, 1987. 267 с.
2. Абдрахманов Р.Ф. Гидрогеоэкология Башкортостана. Уфа: Информреклама, 2005. 344 с.
3. Абдрахманов Р.Ф. Техногенез в подземной гидросфере Предуралья. Уфа: УНЦ РАН, 1993. 208 с.
4. Габбасова И.М. Деградация и рекультивация почв Башкортостана. Уфа: Гилем, 2004. 284 с.
5. Габбасова И.М., Абдрахманов Р.Ф., Хабиров И.К., Хазиев Ф.Х. Изменение свойств почв и состава грунтовых вод при загрязнении нефтью и нефтепромысловыми сточными водами в Башкортостане // Почвоведение. – 1997. № 11. С. 1362-1372.
6. Голованов А.И., Сурикова Т.И., Сухарев Р.И., Зимин Ф.М. Основы природообустройства. М.: Колос, 2001. 264 с.
7. Абдуллина А.Ф., Батанов Б.Н., Мустафин Р.Ф. Очистные сооружения для

муниципальных районов Республики Башкортостан /Наука молодых – инновационному развитию АПК. Материалы VIII всероссийской научно-практической конференции молодых ученых. Уфа: Башкирский ГАУ, 2015. С. 159-161.

8. Горячев В.С., Абдрахманов Р.Ф., Гареев А.М., Мустафин Р.Ф., Валитов С.А. Состояние р. Яманелга в районе куста нефтедобывающих скважин / Межведомственный сборник материалов, Уфа: РИЦ БашГУ, 2013. С. 34-36.

Материал поступил в редакцию 11.05.2017 г.

#### Сведения об авторах

**Мустафин Радик Флюсович**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ; 450001, г. Уфа, ул. 50-лет Октября, 34, e-mail: mustafin-1976@mail.ru

**Харисова Лилия Ямилевна**, магистрант кафедры природообустройства, строительства и гидравлики ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ; 450001, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, 34, 8(937)154-20-96, e-mail: harisowalilia@yandex.ru

**Комиссаров Александр Владиславович**, доктор сельскохозяйственных наук, доцент кафедры кадастра недвижимости и геодезии ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, 450001, г. Уфа, e-mail: alek-komissarov@yandex.ru

R.F. MUSTAFIN, L.Y. KHARISOVA, A.V. KOMISSAROV

The Federal state budgetary educational institution of higher professional education «The Bashkir state agrarian university», Ufa, Republic of Bashkortostan, Russian Federation

## PROBLEMS OF ENVIRONMENTAL ENGINEERING AT RECULTIVATION OF BROKEN LANDS BY THE EXAMPLE OF THE REPUBLIC OF BASHKORTOSTAN

*Annually over 10-12 million tons of oil are produced in the Republic of Bashkortostan. As a result of oil fields development soil, groundwater and surface water are polluted. The article considers the problems of pollution and recultivation of oil contaminated lands by the example of the Mancharovsky field. Production, transportation, storage of oil leads to environmental pollution. On the territory of the Mancharovsky field, the Mancharka River bears the greatest anthropogenic load. Changes in the chemical composition of the river water from the source to the mouth in the long-term period (1980-2016) were analyzed. And the impact of groundwater pollution on the water composition of the river was assessed. As a result of discharge of passing oil-field brines mineralization of the underground and surface water sharply increases. In soil water extracts under the influence of these brines the content of the salts sum increases, especially the ions of chlorine and sodium. Contaminated lands with oil-field drains, oil lead to degradation of the soil cover. In 1983 in the territory of barns and storage ponds of oil-containing drains recultivation works were carried out. At the first stage of recultivation, barns were emptied from liquid drains and oil, oil sludge were mechanically gathered, the 0.5 m oil saturated soils were removed, alignment of the barns territory was made with filling up an uncontaminated soil layer,*

soil treatment was fulfilled with introduction of manure, peat and biostimulants. At the second stage there was brought soil, sowing of grass with its subsequent removal and utilization was made and then sowing of perennial grasses was finally made. The fulfilled actions resulted in a considerable improvement of the soil condition. Final results of restoration will be noticeable only in 30-40 years.

*Field, oil, petro park, brines, soil, pond store, barns, chemical composition, recultivation, restoration.*

### References

1. **Baikov U.M., Galiev M.A.** Ochrana prirody na neftepromyslah Bashkirii. Ufa. Bashkirskoe knizhnoe izd-vo, 1987. 267 s.

2. **Abdrahmanov R.F.** Hidrogeoeologiya Bashkortostana. Ufa: Informreklama, 2005. 344 s.

3. **Abdrahmanov R.F.** Tehnogeoz v podzemnoj gidrosfere Predural'ya. Ufa: UNTS RAN, 1993. 208 s.

4. **Gabbasova I.M.** Degradatsiya i rekultivatsiya pochv Bashkortostana. Ufa: Gilem, 2004. 284 s.

5. **Gabbasova I.M., Abdrahmanov R.F., Habirov I.K., Haziev F.H.** Izmenenie svoystv pochv I sostava gruntovykh vod pri zagryaznenii neftyu i neftepromyslovymi stochnymi vodami v Bashkortostane // Pochvovedenie. – 1997. № 11. S. 1362-1372.

6. **Golovanov A.I., Surikova T.I., Sukharev R.I., Zimin F.M.** Osnovy prirodobustroystva. M.: Kolos, 2001. 264 s.

7. **Abdullina A.F., Batanov B.N., Mustafin R.F.** Ochistnye sooruzheniya dlya munitsipal'nykh rajonov Respubliki Bashkortostan / Nauka molodykh- innovatsionnomu razvitiyu APK. Materialy VIII vserossijskoj nauchno-practicheskoy konferentsii molodykh uchenykh. Ufa: Bashkirskij GAU, 2015.S. 159-161.

8. **Goryachev V.S., Abdrahmanov R.F., Gareev A.M., Mustafin R.F., Valitov S.A.** Sostoyanie r. Yamanelga v rajone kusta nefte-dobyvayushchih skvazhin / Mezhhvedomstvenny sbornik materialov, Ufa: RITS BashGU, 2013. S. 34-36

The material was received at the editorial office  
11.05.2017

### Information about the authors

**Mustafin Radik Flusovich**, candidate of agricultural sciences, associate professor. Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Bashkir State Agrarian University. Ufa, 50-letiya Octyabrya St., 34. Phone: 8(347)278-59-86, e-mail: mustafin-1976@mail.ru

**Kharisova Liliya Yamilevna**, first year master of the department of environmental engineering, construction and hydraulics of Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Bashkir State Agrarian University. Ufa, 50-letiya Octyabrya St., 34., 8(937)154-20-96. e-mail: harisowalilia@yandex.ru

**Komissarov Aleksandr Vladislavovich**, doctor of agricultural sciences, associate Professor of the chair of real estate cadastre and geodesy of Bashkir State Agrarian University (BSAU), Ufa. e-mail: alek-komissaro@yandex.ru