

## Геоэкологические проблемы природно-территориального комплекса в области влияния промышленных предприятий городского округа города Салават Республики Башкортостан

Гривко Е. В., Глуховская М. Ю., Евстифеева Т. А.

Оренбургский государственный университет

Оренбург, Россия

[grivko-ev@mail.ru](mailto:grivko-ev@mail.ru), [commarina97@mail.ru](mailto:commarina97@mail.ru), [ta\\_evst@mail.ru](mailto:ta_evst@mail.ru)

Проведено экологическое обоснование устойчивости геоэкосистем территории одного из центров нефтехимического комплекса Республики Башкортостан на примере городского округа города Салават. В работе использованы статистические данные инвестиционного паспорта городского округа города Салават для ранжирования земель по степени антропогенной нагрузки и расчета экологической напряженности (Н<sub>и</sub>), экологического фонда (Рэф), коэффициента естественной защищенности (К<sub>ез</sub>) исследуемых территорий по методике Б. И. Кочурова и Е. В. Гривко (Кочуров, 2013; Гривко, 2016). Последний показатель рассматривался авторами как индикатор устойчивости. Основными вкладчиками в загрязнение атмосферы являются объекты промышленных площадок ООО «Газпром нефтехим Салават» и АО «Салаватстекло». По данным лабораторных исследований был сделан вывод о том, что приоритетными примесями, содержащимися в водах реки Белой, являются гидрокарбонат-ионы, среди металлов – ионы кальция, а также органические вещества. На основании полученных данных были произведены расчеты ИЗВ по 10 приоритетным примесям: гидрокарбонат-ион, хлорид-ион, взвешенные вещества, ионы кальция, магния, кобальта, свинца, нефтепродукты и органические вещества. В качестве дополнительного метода исследования было проведено биотестирование на кресс- салате образцов почвы и поверхностных вод реки Белой. Проведенный анализ позволил с высокой долей вероятности отнести к приоритетным геоэкологическим проблемам исследуемой территории городского округа города Салават концентрацию промышленных предприятий и их инфраструктуры на узкой полосе вдоль левого берега реки Белой. Такая плотность антропогенных объектов повышает неустойчивость в природно-территориальном комплексе. Для создания положительного эколого-хозяйственного баланса рекомендуется 10 % (1062 га) земель, занятых объектами промышленных предприятий, обустроить более плотными зелеными насаждениями; 6 % (637 га) из пахотных земель, входящих в состав городского округа, перевести в категорию пастбищ и сенокосов, а 5 % (531 га) придорожных территорий основных магистралей обустроить семи- и десятирядными зелеными полосами. Данные несложные мероприятия могут позволить перевести исследуемую территорию городского округа города Салават из нестабильного состояния в среднестабильное.

*Ключевые слова:* экологическое состояние геоэкосистем, эколого-хозяйственный баланс территории, индикаторы устойчивости геоэкосистем, загрязнение почвы и поверхностных вод.

### ВВЕДЕНИЕ

С усилением процесса урбанизации повышается антропогенное влияние на окружающую среду, что оказывает ограничивающее действие, как на природный потенциал территории, так и на экономическую и социальную сферы жизни. Это воздействие имеет негативный характер, потому что территории любого региона находятся в экологической напряженности по причине стремительного развития промышленного и сельскохозяйственного производства, огромного количества транспортных магистралей и городских поселений (Гривко и др., 2017; Помазкова, Фалейчик, 2018; Аверина, 2019).

Республика Башкортостан расположена на рубеже Европы и Азии. Занимая большую часть Южного Урала, она входит в состав Приволжского Федерального округа Российской Федерации. Общая площадь территории республика составляет 142,9 тыс. км<sup>2</sup>. Республика вытянута в северо-южном направлении на 550 км, а с запада на восток — на 430 км. (Инвестиционный паспорт..., 2016; Гривко и др., 2017; Григорчук, 2019).

Территория Республики Башкортостан представляет собой типичную лесостепную зону с луговыми экосистемами. Встречаются и чисто степные ландшафты. Из-за многообразия

природных зон растительный и животный мир Башкортостана исключительно богат. Здесь встречаются многие виды флоры и фауны, которые занесены в Красную книгу, есть и эндемики – виды, встречающиеся только здесь (Красная книга..., 2014, Инвестиционный паспорт..., 2016).

Наиболее измененными и густонаселенными территориями Башкортостана являются основные промышленные центры – города Уфа, Салават, Стерлитамак, Нефтекамск, Туймазы и Октябрьский. Приоритетными отраслями, влияющими на устойчивость геоэкосистем этих территорий, являются нефтехимическая, химическая промышленность, машиностроение, топливно-энергетический комплекс, предприятия по металлообработке, пищевая промышленность и сельское хозяйство, которые оказывают сильное воздействие на основную водную артерию республики – реку Белую (Григорчук, 2019).

Поэтому целью работы было оценить степень влияния химического производства на устойчивость территории городского округа, расположенной вдоль крупной водной артерии республики Башкортостан – реки Белой.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Объектом исследования была территория городского округа города Салават. Пробы почв были отобраны с четырёх сторон промышленных площадок основных предприятий исследуемой территории с одинаковым расстоянием от берега реки. Пробы воды были отобраны напротив объектов промышленных предприятий Салаватского городского округа и городских очистных сооружений выше по течению от промышленных площадок и ниже по течению реки. Фоновые образцы проб почв и поверхностных вод были взяты на территории Национального парка Башкирия. Места отбора проб представлены на рисунке 1.

Были проанализированы статистические данные показателей химического загрязнения реки Белой с 1941 по 2016 год (Максимович, 1940; Инвестиционный паспорт..., 2016), а на основании лабораторных исследований образцов воды был произведен расчет индекса загрязнения воды (ИЗВ) (Физико-химические методы..., 1971).

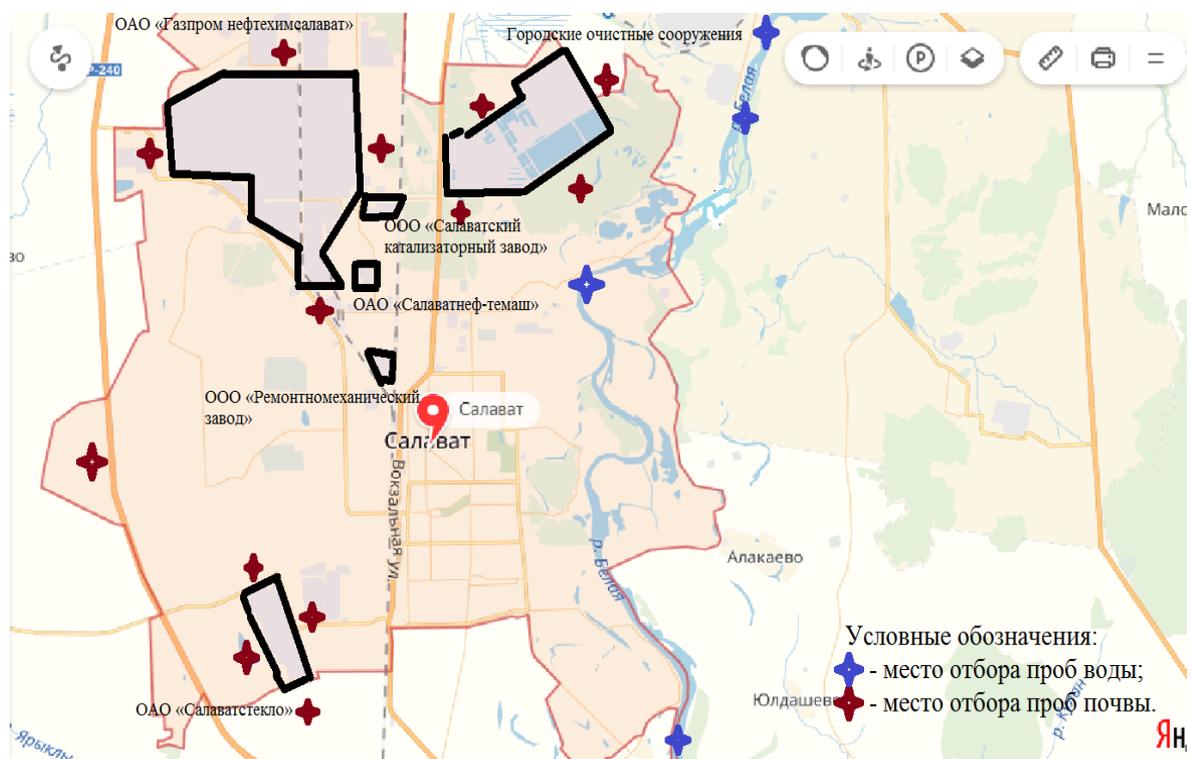


Рис. 1. Место отбора проб воды и почвы для исследований

Также использованы статистические данные инвестиционного паспорта городского округа города Салават для ранжирования земель по степени антропогенной нагрузки и расчета экологической напряженности ( $H_i$ ), экологического фонда (РЭФ), коэффициента естественной защищенности ( $K_{ЕЗ}$ ) исследуемых территорий по методике Б. И. Кочурова и Е. В. Гривко (Кочуров, 2013; Гривко, 2016)

Для оценки экологической напряженности ( $H_i$ ) используют формулу:

$$H_i = \frac{10S_1 + 5S_2 + 3S_3 + S_4}{100},$$

где  $S_1, S_2, S_3, S_4$  – доли площади высшей АН, очень высокой АН, высокой АН и средней АН соответственно, выраженной в процентах от общей площади исследуемого региона.

Оценка экологической ситуации осуществлялась на основании бальной шкалы, приведенной в таблице 1.

Таблица 1

## Ранжирование территории по экологической напряженности

Значение коэффициента антропогенной преобразованности ( $H_i$ )	Экологическая ситуация
7,51 и более	Катастрофическая
6,51–7,50	Очень острая или кризисная
5,31–6,50	Острая или критическая
3,81–5,30	Умеренно острая или напряженная
2,00–3,80	Удовлетворительная

Суммарную площадь земель со средо- и ресурсостабилизирующими функциями (СФ) вычисляют по формуле:

$$P_{сф} = P_1 + 0,8P_2 + 0,6P_3 + 0,4P_4,$$

где:  $P_1$  – площадь земель с минимальной степенью нагрузки, га;

$P_2$  – площади земель с условной оценкой степени антропогенной нагрузки в 2 балла, га;

$P_3$  – площади земель с условной оценкой степени антропогенной нагрузки в 3 балла, га;

$P_4$  – площади земель с условной оценкой степени антропогенной нагрузки в 4 балла, га.

Коэффициент естественной защищенности территории ( $K_{ЕЗ}$ ), равный соотношению площади земель экологического фонда ( $P_{сф}$ ) к общей площади исследуемой территории ( $P_o$ ), определялся по формуле:

$$K_{ЕЗ} = \frac{P_{сф}}{P_o}$$

Интерпретация устойчивости ландшафта исследуемой территории производилась по следующим критериям, приведенным в таблице 2.

Определение показателей качества воды, отражающих влияние химического производства на воды реки Белая, было проведено по таким примесям как гидрокарбонат - ионам, хлорид-ионам, взвешенным веществам, ионам кальция, магния, кобальта, свинца, нефтепродуктам и показателю ХПК. Исследование проводилось в аккредитованной лаборатории ФГБУ ГЦАС «Оренбургский».

Таблица 2

Ранжирование ландшафта по устойчивости территориального комплекса

Значение коэффициента естественной защищенности ландшафта (Кез)	Степень стабильности ландшафтов
≤0,33	Нестабильный
0,34.....0,5	Малостабильный
0,51–0,65	Среднестабильный
Более 0,66	Стабильный

**РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ**

В состав так называемой Южно-Башкортостанской агломерации входит город Салават, представляющий собой региональный центр нефтеперерабатывающей и химической промышленности. Город расположен на левом берегу реки Белой. Протяженность территории городского округа город Салават в длину вдоль реки Белой составляет 5,5 км, в ширину – 2,65 км. Он основан в 1948 году, имеет статус города с 1954 года. В настоящее время его население составляет 156 тыс. человек.

В настоящее время на предприятиях территории муниципального образования города Салават производится жидкое топливо, полиэтилен высокого давления, бутиловые спирты и азотные удобрения. Кроме того, на этой территории работают заводы по выпуску металлоконструкций, технического стекла и железобетонных изделий. Всё это создаёт техногенную нагрузку на природные компоненты данной территории и является фактором деградации экологической системы реки Белой (Григорчук, 2019).

Ведущие предприятия территории муниципального образования города Салават, оказывающие наибольшее влияние на экосистему реки Белой, представлены в таблице 3.

Таблица 3

Системообразующие предприятия городского округа город Салават

Наименование и адрес предприятия	Основная выпускаемая продукция	Площадь предприятия, м <sup>2</sup>	Валовый выброс, тыс. т/год
ООО «Газпром нефтехим Салават»	Автомобильный бензин, дизельное топливо, топочный мазут, этилен	11412	22,22
АО «Салаватстекло»	Стекло листовое термополированное, сталинит, бутылки из стекла	3108	2,906
АО «Салаватнефтемаш»	Нефтегазообрабатывающее оборудование	400	1,007
ООО «Салаватский катализаторный завод»	Синтетические цеолиты, силикагели, катализаторы и сорбенты на основе оксида алюминия	1680	1,873
ООО «Ремонтно механический завод»	Запчасти: штоки, валы, цилиндрические втулки, плунжеры, фланцы, детали трубопроводов высокого	1044	0,916

На основании таблицы 5 можно сделать вывод, что приоритетными вкладчиками в загрязнение окружающей среды городского округа города Салават являются ООО «Газпром нефтехим Салават» и АО «Салаватстекло». Устойчивое развитие природно-территориального комплекса зависит, в том числе, от сбалансированного соотношения различных видов

деятельности, то есть, так называемого эколого-хозяйственного баланса (ЭХБ). Данный показатель территории, отражающий баланс между различными категориями земель, может выступать своеобразным критерием устойчивости природного потенциала. Ранжирование территории городского округа города Салават по степени экологической напряженности представлено в таблице 4.

Таблица 4

Ранжирование территории городского округа города Салават по степени экологической напряженности

Степень нагрузки	Балл	Доля земель данного вида категории, %	Виды категории земель
Очень острая (катастрофическая) ситуация	10	45,3	Земли промышленности, транспорта, городов, поселков, инфраструктуры, нарушенные земли, орошаемые и осушаемые земли
Острая (кризисная) ситуация	5	16,9	Пахотные земли, ареалы интенсивных рубок, пастбища, используемые нерационально
Умеренно острая (критическая и напряженная) ситуация	3	28,4	Многолетние насаждения, рекреационные земли, сенокосы; леса ограниченного использования, земли лесного и водного фондов
Удовлетворительная ситуация	1	9,4	Природоохранные и неиспользуемые земли

Из результатов исследования, приведенных в таблице 4, можно сделать вывод, что большая доля земель городского округа принадлежит землям промышленности, транспорта и населенных пунктов, то есть являются территориями, подверженными сильной трансформации.

Рассчитанная на основании этих данных напряженность ( $H_i$ ) равная 7,2 позволяет характеризовать экологическую ситуацию данной территории как очень острую или кризисную.

Анализ архивных данных по химическому составу поверхностных вод реки Белой за период с 1941 по 2018 год отражает динамику снижения концентрации ионов кальция, сульфат-иона, сульфит-иона и хлорид-иона, а гидрокарбонат-ионов и ионов магния – динамику повышения.

Анализ статистических данных изменения концентрации загрязняющих веществ в реке Белой за последние восемьдесят лет свидетельствует об изменении химического состава воды под воздействием предприятий ООО «Газпром нефтехим Салават» и АО «Салаватстекло», располагающихся вблизи реки Белой.

Лабораторные исследования химического загрязнения поверхностных вод реки Белой производились по следующим показателям: взвешенные вещества, водородный показатель, хлорид-ион, карбонат-ион, гидрокарбонат-ион, сульфо-ион, сульфид-ион, гидросульфид-ион, ионы кальция, магния, меди, железа, цинка. Городские очистные сооружения являются подразделением ООО «Газпром нефтехим Салават», поэтому точка отбора проб совпадает. Полученные результаты приведены в таблице 5.

Анализ данных, представленных в таблице 5, показывает, что:

- в пробах воды, отобранных напротив ООО «Газпром нефтехим Салават», приоритетными примесями являются гидрокарбонат – ион (его количество превышает фоновое значение в 19,78 раза), магний-ион (превышение незначительное в 1,9 раз), кальций-

ион (его количество превышает фоновое значение в 3,9 раза) и показатель ХПК превышает фоновое значение в 11 раз;

- в пробах воды, отобранных напротив АО «Салаватстекло», приоритетными веществами, также, как и в пробах вод, отобранных напротив ООО «Газпром нефтехим Салават», приоритетными являются гидрокарбонат-ион (его количество превышает фоновое значение в 16,2 раза), магний-ион (его количество превышает фоновое значение в 2,7 раза), кальций-ион (превышение незначительное – в 1,27 раза), показатель ХПК превышает фоновое значение в 7,8 раз, а ион свинца составляют 3,3 ПДК;

- в пробах воды, отобранных после объединенной промышленной площадки ООО «Газпром нефтехим Салават» и городских очистных сооружений вниз по течению реки, приоритетными веществами так же являются гидрокарбонаты (здесь их количество превышает фоновое значение в 20,9 раза), кальций-ион (превышает незначительно – в 1,3 раза) и показатель ХПК (превышает фоновое значение в 8,9 раз).

Таблица 5

Средние значения концентраций загрязняющих веществ в поверхностных водах реки Белой

Загрязняющее вещество	Место отбора пробы				ПДК для водоемов рыб/хоз значения	
	ООО «Газпром нефтехим Салават»	АО «Салаватстекло»	Городские очистные сооружения			Фон
			до пром площадки	после пром площадки		
Средние значения показателей, мг/л						
Взвешенные вещества	21,4	3,8	21,4	2,10	0,15	6,7
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	360	295	380	360	18,2	29,5
Cl <sup>-</sup>	15,3	8,6	15,3	9,3	175	300
Ca <sup>2+</sup>	37,6	12,4	37,6	12,4	9,73	180
HS <sup>-</sup>	0,68	0,9	0,68	0,3	-	-
Mg <sup>2+</sup>	39,9	57	39,9	24	21	40
Fe <sup>3+</sup>	7,1	4,5	7,1	3,2	0,09	0,1
Zn <sup>2+</sup>	0,23	0,58	0,47	0,23	0,006	0,01
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	26,8	3	26,8	2,3	0,1	0,5
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	5,9	5,2	5,9	4,6	67	100
Cu <sup>2+</sup>	0,057	0,025	0,057	0,043	0,0007	0,001
As <sup>-</sup>	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,05
Co <sup>2+</sup>	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,1
Нефтепродукты	0,044	0,02	0,03	0,02	0,022	0,03
Pb <sup>2+</sup>	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,006
ХПК	80	56	80	64	7,2	50

Исходя из данных таблицы 5, можно сказать, что приоритетными примесями, содержащимися в реке Белой, являются гидрокарбонат-ион, кальций-ион и показатель ХПК.

Проанализировав результаты проб воды, пришли к выводу, что превышение нормативов для водоемов рыбохозяйственного назначения наблюдается по следующим примесям:

гидрокарбонат-ион, гидросульфид-ион, магний-ион, ионы железа, цинка, аммония, меди и показатель ХПК.

На основании полученных данных были произведены расчеты ИЗВ по 10 приоритетным примесям: гидрокарбонат-ион, хлорид-ион, взвешенные вещества, ионы кальция, магния, кобальта, свинца, мышьяка, нефтепродукты и показатель ХПК. Данные представлены в таблице 6.

Таблица 6

Качество воды реки Белой выше и ниже территории городского округа города Салават

Место отбора проб воды	ИЗВ	Качество вод	Класс реки
Выше промышленной площадки АО «Салаватстекло»	4,61	Очень загрязненная	3б
Ниже промышленной площадки АО «Салаватстекло»	4,8	Очень загрязненная	3б
Выше промышленной площадки ООО «Газпром нефтехим Салават»	5,1	Грязная	4а
Ниже промышленной площадки ООО «Газпром нефтехим Салават»	5,5	Грязная	4а
Ниже Городских очистных сооружений	5,67	Грязная	4а

Самым загрязненным участком реки Белой является территория, расположенная напротив промышленной площадки АО «Салаватстекло».

Были проведены лабораторные исследования проб почвы, отобранных на наиболее загрязнённых участках (ООО «Газпромнефтехим Салават» и АО «Салаватстекло»). Полученные данные приведены в таблице 7.

Таблица 7

Средние значения концентраций загрязняющих веществ в почве городского округа города Салават

Место отбора проб	Концентрация загрязняющих веществ, мг/кг						
	$Cl^-$	$HS^-$	$HCO_3^-$	$Ca^{2+}$	$Mg^{2+}$	$SO_4^{2-}$	$NH_4^+$
Севернее от АО «Салаватстекло»	100,24	3,6	500,67	80,7	19	40	99,87
Южнее АО «Салаватстекло»	112	3,6	499	88,7	18	36,9	97,6
Западнее АО «Салаватстекло»	146	3,6	678,9	90,1	20	30	98,4
Восточнее АО «Салаватстекло»	184,95	4,03	748,5	99,7	21	48,7	101,8
Севернее от ООО «Газпром нефтехим Салават»	200,7	3,7	800,7	91	19	36,0	121,9
Южнее ООО «Газпром нефтехим Салават»	240	3,7	798,2	94	17	36,1	121,3
Западнее ООО «Газпром нефтехим Салават»	230	4,1	802,9	92	17	36,7	120,8
Восточнее ООО «Газпром нефтехим Салават»	289,3	4,4	810,75	95	20	36,9	123,9
За трассой Р240	85,8	2,5	404,6	67,2	13,8	19	77,3
Фоновые значения	19,9	1,4	303,2	20	2,4	10,75	66,2

В исследуемых образцах почвы привышение фонового значения идет по хлорид-ионам, гидрокарбонатам, кальцию, магнию, сульфат-иону и аммонiu.

В качестве подтверждения полученных выводов были проведены анализы проб почв и воды методом биотестирования на кресс-салате. Полученные данные приведены в таблице 8.

Таблица 8

Результаты биотестирования на кресс-салате почвенных образцов, отобранных в зоне влияния химических предприятий

Место отбора проб почв		Всхожесть, %		Загрязнение почвы
		на водных вытяжках	на почве	
АО «Салаватстекло»		30	26,7	Среднее
ООО «Газпромнефтехим Салават»		18	16,4	Сильное
Городские очистные сооружения	Вначале промплощадки по течению реки Белой	20	18	Сильное
	После промплощадки по течению реки Белой	33,3	30	Среднее
Фон		100	93,3	Отсутствует

По результатам таблицы 8 можно сделать вывод, что всхожесть кресс-салата на пробах почвы, взятых на участках ООО «Газпром нефтехим Салават» и АО «Салаватстекло», крайне низкая. Это свидетельствует о достаточно сильном загрязнении почвы.

Полученные результаты позволяют сделать вывод, что приоритетными факторами, влияющими на устойчивость природно-территориального комплекса городского округа города Салават, включающего участок реки Белой, является концентрация промышленных площадок на узком участке в 15 км<sup>2</sup>.

Дополнительный анализ устойчивости территории округа был осуществлен по пространственным показателям: так называемому экологическому фонду, коэффициенту естественной защищенности и степени антропогенной нагрузки, отражающих эколого-хозяйственный баланс территории.

Данные распределения земель по различному типу природопользования представлены в таблице 9.

Из полученных результатов, представленных в таблице 9, следует, что наибольшую долю от территории занимают земли, занятые промышленными сооружениями, дорожно-транспортным комплексом, полигоны отходов, свалки, то есть сильно нарушенные земли. Тем не менее, земли, обладающие средовосстанавливающими функциями, такие как, лесной фонд, сенокосы, водный фонд, территории природных памятников, составляют более 50 %, что является позитивным фактором для устойчивости территории.

Основные показатели, отражающие степень устойчивости территории городского округа города Салават, приведены в таблице 10.

Полученные расчетные показатели свидетельствуют о недостаточной устойчивости исследуемой территории. Поэтому данный вывод позволил наметить мероприятия для стабилизации ландшафта территории. С этой целью было предложено 10 % (1062 га) земель, занятых сооружениями промышленных предприятий, обустроить более плотными зелеными насаждениями. Для этого необходимо: 6 % (637 га) из пахотных земель перевести в категорию пастбищ и сенокосов, а 5 % (531 га) придорожных территорий основных магистралей перевести из двухрядных древесно-кустарниковых полос в семи – и десятирядные.

Результаты сравнительного анализа фактического состояния, прогнозируемой антропогенной нагрузки и экологического потенциала ПТК после реализации дополнительных природоохранных мероприятий представлены в таблице 11.

Таблица 9

Ранжирование территории городского округа города Салават по степени антропогенной нагрузки после перераспределения земель

Степень антропогенной нагрузки	Категория земель	Площадь, га	Объединенная доля категории земель, %
Высшая (АН <sub>6</sub> )Р <sub>6</sub>	земли, занятые промышленными сооружениями	1442	
	земли под дорогами	1679	
	нарушенные земли	16	
	полигоны отходов, свалки	35	
	пески	39	
	овраги	13	
	всего.	3224	
Очень высокая (АН <sub>5</sub> )Р <sub>5</sub>	болота.	76.	0,7
Высокая (АН <sub>4</sub> )Р <sub>4</sub>	пашня	831	7,4
	пастбища	375	
Средняя (АН <sub>3</sub> )Р <sub>3</sub>	земли под водой	249	5,9
	всего	624.	
	всего	624.	
Низкая (АН <sub>2</sub> )Р <sub>2</sub>	многолетние насаждения	3097	
	сенокосы	315	
	земли, покрытые лесами	763	
	земли, не покрытые лесами	369	
	лесные насаждения, не входящие в лесной фонд	496	
	всего	5040	
Очень низкая (АН <sub>1</sub> )Р <sub>1</sub>	Другие земли	997	9,4
Итого		9885	100

Таблица 10

Показатели, отражающие степень устойчивости территории городского округа города Салават

Показатели устойчивости территории	Значение показателей
Количество природных памятников	9
Экологический потенциал ландшафта (ЭПЛ)	Р <sub>сф</sub> =4170 га К <sub>сз</sub> =0,4 (40%)
Экологическое состояние ландшафта	Нестабильный
Экологическая напряженность (Н <sub>г</sub> )	7,2
Экологическая ситуация	Очень острая или кризисная

Результаты расчетов, представленные в таблице 11, свидетельствуют, что предложенные мероприятия позволят стабилизировать состояние ландшафтов, повысить коэффициент естественной их защищенности с 40 до 54 % и понизить экологическую напряженность с 7,2 до 5,1 исследуемой территории городского округа города Салават.

Таким образом, данные несложные мероприятия позволят перевести исследуемую территорию из нестабильного состояния в среднестабильное.

Таблица 11

Оценка эффективности мер по созданию эколого-хозяйственного баланса на территории городского округа города Салават

Район	До мероприятий	После мер по созданию эколого-хозяйственного баланса
Количество природных памятников	9	9
Экологический потенциал ландшафта (ЭПЛ)	$P_{сф}=4170$ га $K_{сз}=0,4$ (40%)	$P_{сф}=5732,8$ га $K_{сз}=0,54$ (54%)
Ранжирование экологического состояния ландшафта	Нестабильный	Среднестабильный
Экологическая напряженность ( $H_i$ )	7,2	5,1
Экологическая ситуация	Очень острая или кризисная	Умеренно острая

## ВЫВОДЫ

1. Сложившаяся экологическая ситуация на исследуемой территории типичного лесостепного характера ландшафтов во многом определяется ее ресурсно-промышленным потенциалом. Наиболее измененными природно-территориальными комплексами Башкортостана являются участки, занятые промышленными центрами республики. Приоритетными факторами, влияющими на устойчивость геоэкосистем данной территории, являются нефтехимическая, химическая отрасли, машиностроение, ТЭК, предприятия по металлообработке, пищевая промышленность и сельское хозяйство. Главной водной артерией республики является река Белая, поверхностные воды которой подвержены загрязнению.

2. Не смотря на положительный баланс между сильно измененными ландшафтами и малоизмененными, экологическая напряженность достаточно высокая, а ландшафты неустойчивы.

3. Для стабилизации ландшафта территории можно рекомендовать следующие архитектурно – планировочные мероприятия: 10 % (1062 га) земель, занятых промышленными сооружениями, обустроить более плотными зелеными насаждениями; 6 % (637 га) из пахотных земель перевести в категории пастбищ и сенокосов и 5 % (531 га) придорожных территорий основных магистралей не двухрядными зелеными древесно-кустарниковыми полосами, а семирядными и десятирядными. Данные меры позволят стабилизировать ландшафты и понизить напряженность в природно-территориальном комплексе городского округа города Салават. При таком распределении земель степень стабильности ландшафтов повысится, а ее можно будет классифицировать как среднестабильную.

## Список литературы

Аверина А. Е. Природно-ресурсный потенциал регионов – основа их устойчивости // Природно-ресурсный потенциал, экология и устойчивое развитие регионов России: сборник статей XVII Международной научно-практической конференции. – Пенза: РИО ПГАУ, 2019. – С. 3–5.

Берестенко Е. Д., Григорьев Ю. И. Влияние экологической нагрузки на состояние здоровья человека // Вестник новых медицинских технологий. – 2010. – № 2. – С. 305–307.

Гамм Т. А., Гривко Е. В. Экологическая оценка динамики состояния почв при хозяйственной деятельности в Оренбургской области. – Москва: Изд-во РУСАИНС, 2018. –190 с.

Григорчук Н. В. Факторы, влияющие на экологическую уязвимость береговой зоны при строительстве и размещении объектов нефтегазового освоения // Природно-ресурсный потенциал, экология и устойчивое развитие регионов России: сборник статей XVII Международной научно-практической конференции. – Пенза: РИО ПГАУ, 2019. – С. 33 – 38.

Гривко Е. В., Степанов А. С., Шайхутдинова А. А. Сравнительный анализ природного потенциала западного Оренбуржья на примере Бугурусланского и Абдулинского районов // Известия Оренбургского аграрного университета. – 2017. – № 4 (66). – С. 234–240.

Гривко Е. В., Тухтаназарова К. Р., Дулова К. С. Оценка степени антропогенной преобразованности природно-территориального комплекса Центрального Оренбуржья // Агентство перспективных научных исследований (АПНИ). Современные тенденции развития науки и технологий. – 2016. – № 4–3. – С. 83–87.

Дюкова С. А. Основные направления повышения рекреационного потенциала лесных территорий в пределах Волгоградского водохранилища в границах Саратовской области // Природно-ресурсный потенциал, экология и устойчивое развитие регионов России: сборник статей XVII Международной научно-практической конференции. – Пенза: РИО ПГАУ. – 2019. – С. 60–64.

Инвестиционный паспорт городского округа город Салават Республики Башкортостан, 1.10.2016 г. [Электронный ресурс]. – Республиканские порталы. Администрация городского округа города Салават Республики Башкортостан. – 2016. – Режим доступа – <https://salavat.bashkortostan.ru/documents/active/210148/>

Кочуров Б. И., Лобковский В. А., Смирнов А. Я. Концепция эффективного природопользования в аспекте устойчивого развития // Проблемы региональной экологии. – 2013. – № 3 (май – июнь). – С. 136–143.

Красная книга Республики Башкортостан. – Уфа: Информреклама, 2014. – 243 с.

Максимович Г. А. Химическая география вод суши. – Москва. – 1940. – С. 82–155.

Помазкова Н. В., Фалейчик, Л. М. Оценка эколого-хозяйственного баланса территории Забайкальского края // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология. – 2018. – № 2. – С. 5–15.

Рыбак В. А. Анализ и оптимизация антропогенной нагрузки на окружающую среду // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Информатика. Телекоммуникации. Управление. – 2012. – № 3 (150). – С. 93–99.

Физико-химические методы анализа / [Ред. В. Б. Алексовский и К. Б. Яцимирский]. – Ленинград: Изд-во Химия. – 1971. – С. 79–82.

**Grivko E. V., Evstifeeva T. A., Glukhovskaya M. Yu. Geocological problems of natural territorial complexes influenced by large industrial centers (exemplified by the Salavat urban district of the Republic of Bashkortostan) // Ekosistemy. 2021. Iss. 26. P. 12–22.**

An ecological substantiation of sustainability of geoecosystems at the territory of one of the centers of the petrochemical complex in the Republic of Bashkortostan was carried out on the example of district of Salavat. The researchers used the statistical data from the investment passport of the urban district of Salavat to rank the lands according to the degree of anthropogenic load and calculate the environmental stress, ecological fund, natural protection coefficient of the studied territories on the basis of B.I. Kochurov and E. V. Grivko methodology (Kochurov, 2013; Grivko, 2016). The last indicator was considered as an indicator of sustainability. The main contributors to air pollution are the facilities of the industrial sites of “Gazprom Neftekhim Salavat, LLC” and “Salavatsteklo, JSC”. The laboratory tests prove that the priority contaminants contained in the Belaya River are bicarbonate ions, among metals – calcium ions as well as organic substances. On the basis of the obtained data water pollution index was calculated for 10 priority impurities: bicarbonate ion, chloride ion, suspended solids, ions of calcium, magnesium, cobalt, lead, petroleum products and organic substances. Biotesting of samples of soil and surface waters of the Belaya River was carried out on watercress as an additional research method. The analysis made it possible, with a high degree of probability, to classify the concentration of industrial enterprises and their infrastructure on a narrow fifteen-kilometer strip along the left bank of the Belaya River as a leading geocological problem of the studied territory. Such density of anthropogenic objects increases unsustainability of the natural-territorial complex. To create a positive ecological and economic balance, it is recommended to equip 10 % (1062 hectares) of land occupied by industrial enterprises with denser green spaces. Moreover, 6 % (637 hectares) of the arable land that is part of the urban district should be transferred to the category of pastures and hayfields, and 5 % (531 hectares) of roadside areas of the main highways should be equipped with seven-to-ten-row green belts. These simple measures can improve the situation and transfer the studied territory of the urban district of Salavat from an unsustainable state to a moderately sustainable one.

*Key words:* ecological state of geoecosystems, ecological and economic balance of the territory, indicators of stability of geoecosystems, soil and surface water pollution.

*Поступила в редакцию 21.12.20  
Принята к печати 10.03.21*