МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ – МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

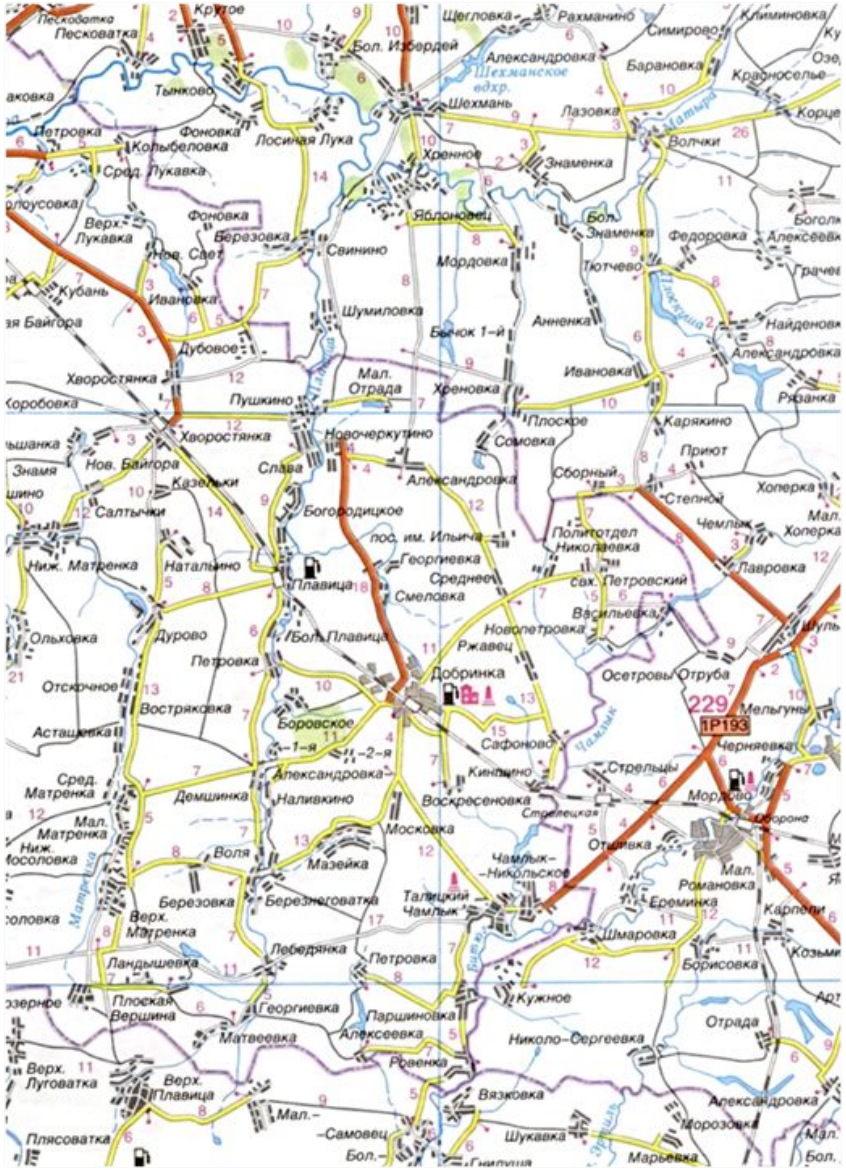
Институт мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова

КАФЕДРА
Комплексного использования водных ресурсов и гидравлики

Выпускная квалификационная работа на тему:
«Разработка водоохранных мероприятий по улучшению экологической обстановки бассейна реки Плавица Липецкой области»

Руководитель: доцент Соколова С.А.
Рецензент: профессор Клёпов В.И.
Студент группы ДБ-402: Шишкина Екатерина Михайловна

Физико-географическая и гидрографическая характеристика



Карта реки Плавица

Пла́вица – река в Воронежской, Липецкой и Тамбовской областях. Левый приток Матыры. Длина реки составляет 83 км. Водосборная площадь – 964 км².

Мес.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
t, °C	–10	–10	–4,6	5,3	13,8	18,2	20,1	18,8	12,5	5,1	–1,5	–7,2	5,0
Ос, мм	56	50	46	44	56	57	71	61	45	49	51	61	647
V, м/сек	4,7	3,1	4,7	4,2	4,0	3,6	3,3	3,2	3,5	3,9	4,3	4,6	4,1
W, %	86	84	85	74	60	60	65	68	72	82	85	87	76

Месячные и годовые значения основных климатических характеристик

№ п/п	Название водотока	Куда впадает и с какого берега	Расстоя-ние до устья, км	Длина водо-тока, км	Площадь водос-бора, км²	Притоки длиной менее 10 км	
						Кол-во, шт	Общая длина, км
1	2	3	4	5	6	7	8
1	р. Плавица	р. Матыра (лв)	98	89	964	21	94
2	р. Пловутка	р. Плавица (пр)	31	21	150	11	27
3	р. Чечора	р. Плавица (лв)	71	12	60,4	2	6

Основные притоки р. Плавица

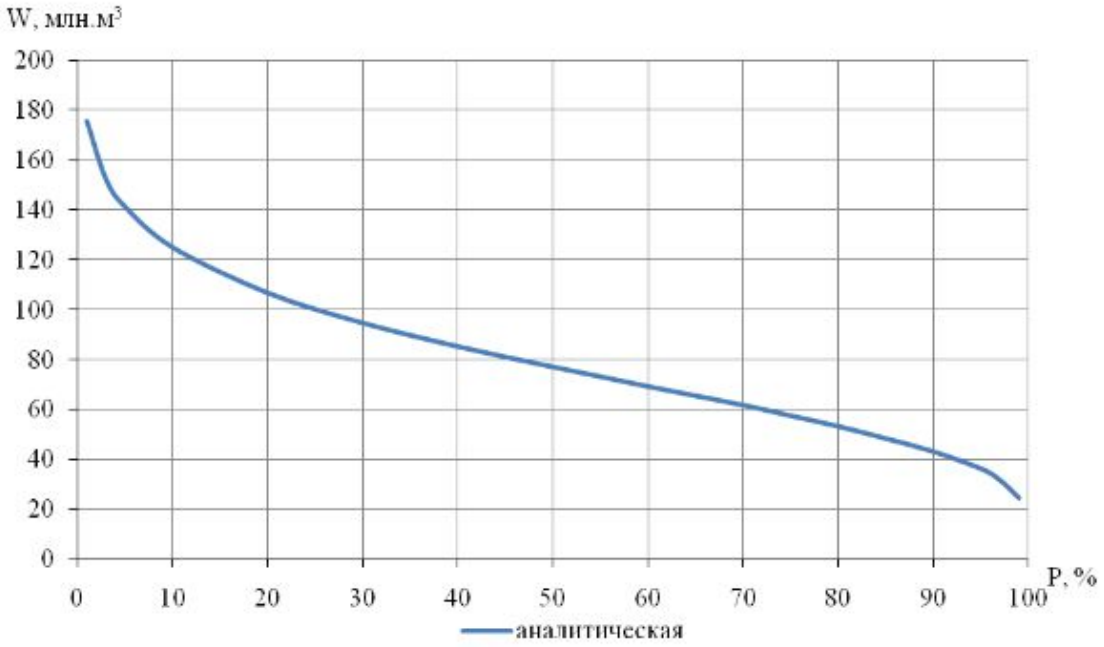
№ п/п по изученности	Река	Наименование поста	Расстояние от устья	Площадь водосбора, км²	Период данных за стоком воды
146	Плавица	с. Богородицкое	27	964	1956-58, 61-62, 64-68

Характеристика водомерного поста

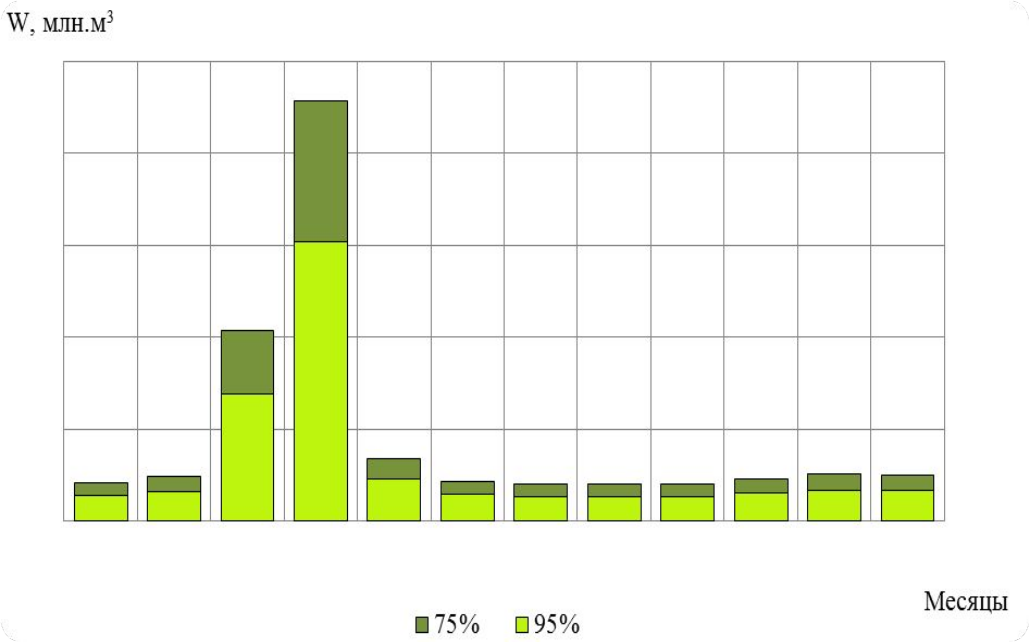
Внутригодовое распределение стока в расходах и объёмах

P, %	Параметр	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Год
устье р. Плавица														
-	В, %	3,7	4,3	18,3	40,2	6	3,8	3,6	3,6	3,6	4	4,5	4,4	**100**
50	Q, $м^3/с$	1,11	1,29	5,49	12,06	1,80	1,14	1,08	1,08	1,08	1,20	1,35	1,32	**2,5**
75	Q, $м^3/с$	0,80	0,93	3,95	8,68	1,30	0,82	0,78	0,78	0,78	0,86	0,97	0,95	**1,8**
95	Q, $м^3/с$	0,53	0,62	2,64	5,79	0,86	0,55	0,52	0,52	0,52	0,58	0,65	0,63	**1,2**
50	W, $млн.м^3$	2,92	3,39	14,43	31,69	4,73	3,00	2,84	2,84	2,84	3,15	3,55	3,47	**78,84**
75	W, $млн.м^3$	2,10	2,44	10,39	22,82	3,41	2,16	2,04	2,04	2,04	2,27	2,55	2,50	**56,76**
95	W, $млн.м^3$	1,40	1,63	6,92	15,21	2,27	1,44	1,36	1,36	1,36	1,51	1,70	1,66	**37,84**

Кривая обеспеченности годового стока реки Плавица



Гидрографы стока р. Плавица в устьевом створе



Геологические и гидрогеологические условия

В геологическом строении бассейна р. Плавица принимают участие докембрийские, девонские, юрские, меловые, неогеновые и четвертичные отложения. Последние почти всюду перекрывают коренные породы, выходы которых на поверхность редки и сосредоточены в долинах рек.

Оценка эксплуатационных запасов подземных вод

Водоносный горизонт и водовмещающие породы	Площадь, км^2	Модуль, л/сек/км^2	Эксплуатационные запасы	
			м^3/сек	м^3/сут
Неоген-четвертичный (пески)	3660	1,49	5,45	470880
Неоген-четвертичный (пески)	1100	1,49	1,64	141696
Девонский (известняки)	1100	0,29	0,32	27648
Итого:		**1,96**	**1,96**	**169344**
Неоген-четвертичный (пески)	110	0,83	0,09	7776
Девонский (известняки)	110	0,29	0,03	2592
Итого:		**-**	**0,12**	**10368**
Девонский (известняки)	230	3,10	0,71	61344
Девонский (известняки)	80	1,54	0,12	10368
	Всего:	**-**	**8,36**	**722304 (263,64 млн. м^3/год)**
В т.ч. неоген-четвертичный девонский	4870 1520	- -	7,18 1,18	620352 101952

Добринский район

Характеристика хозяйственной деятельности

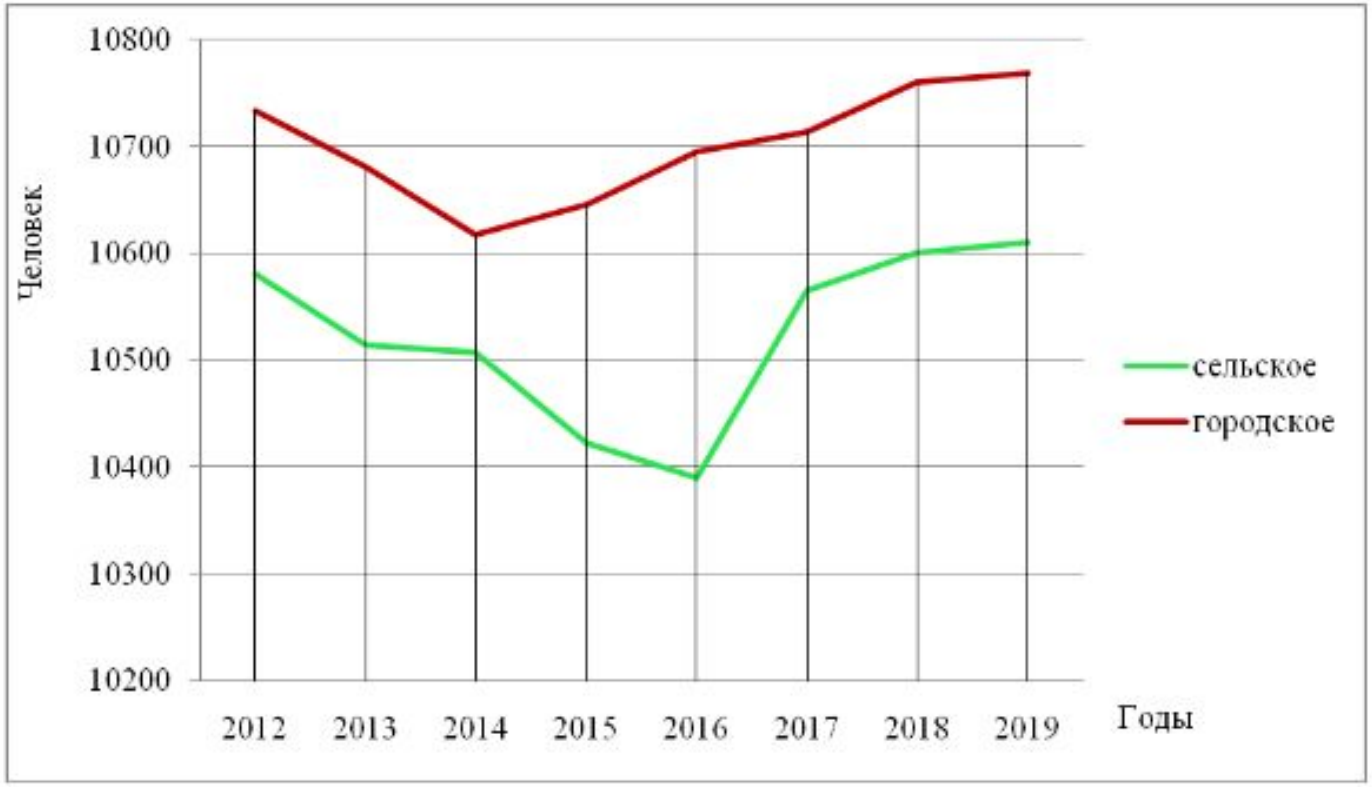
Бассейн р. Плавица представляет собой аграрно-промышленный район. Комплекс водопотребителей составляет промышленность, коммунальное хозяйство и сельскохозяйственное водоснабжение.

№ п/п	Области, районы	Общая площадь земельных угодий, га	В том числе:				
			Пашня	Многолетние насаждения	Сенокосы	Пастбища	Итого с/х угодий
1	2	3	4	5	6	7	8
	Всего	**299853**	**237186**	**3023**	**7477**	**18095**	**265781**
	Липецкая область						
2	Добринский район	128963	101217	1047	2192	6758	111214
	Тамбовская область						
2	Петровский район	150176	120321	1881	4735	9611	136548
	Воронежская область						
1	Верхнехавский район	20714	15648	95	550	1726	18019

Экспликация земель в разрезе областей

Общая численность населения в бассейне реки Плавица, чел.

Годы	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Общее население	23541	23419	23400	23401	23397	23561	23637	23650
сельское	10581	10515	10508	10423	10390	10565	10600	10610
городское	10734	10681	10618	10646	10695	10714	10760	10769

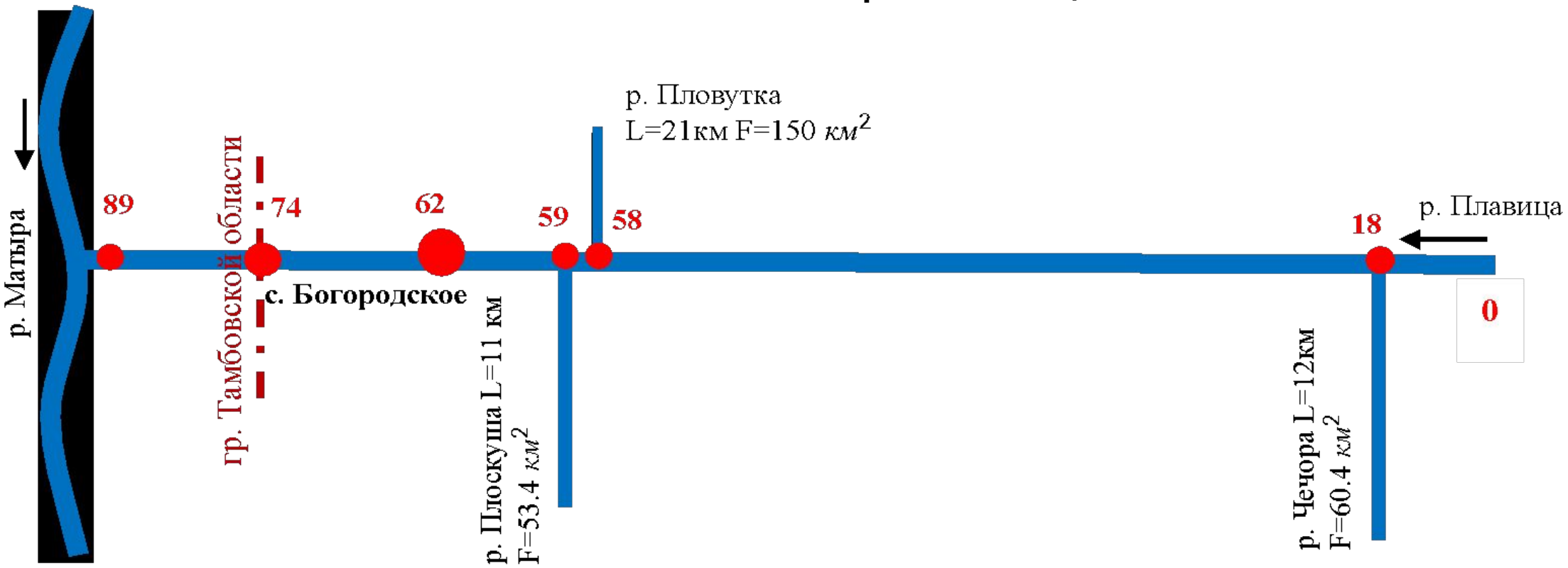


Изменение численности населения в бассейне р. Плавица

Современное использование водных ресурсов и оценка качества сточных вод

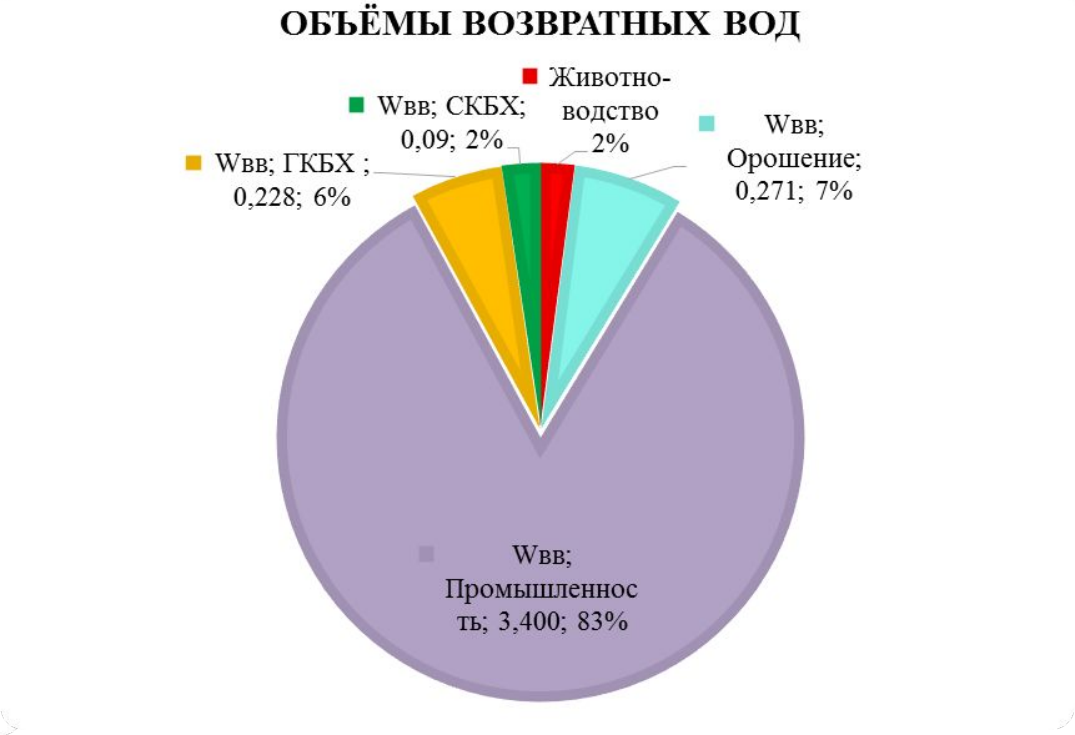
Общий забор воды на нужды всех отраслей в бассейне р. Плавица на современном уровне составляет 7,3 млн. м^3/год.

Линейная схема бассейна реки Плавица



Объёмы водопотребления и водоотведения в р. Плавица на отчетный интервал времени (2019 год)

Отрасль	W, млн.м^3	$K_{вв i}$	$W_{вв}$, млн.м^3	$W_{бвп}$, млн.м^3
ГКБХ	0,32	0,7	0,23	0,09
СКБХ	0,19	0,5	0,09	0,10
Животноводство	0,15	0,5	0,08	0,07
Промышленность	4	0,8	3,4	0,6
Орошение	2,64	0,1	0,27	2,37
ВСЕГО	**7,30**	**0,47**	**4,07**	**3,23**



Водохозяйственные расчёты

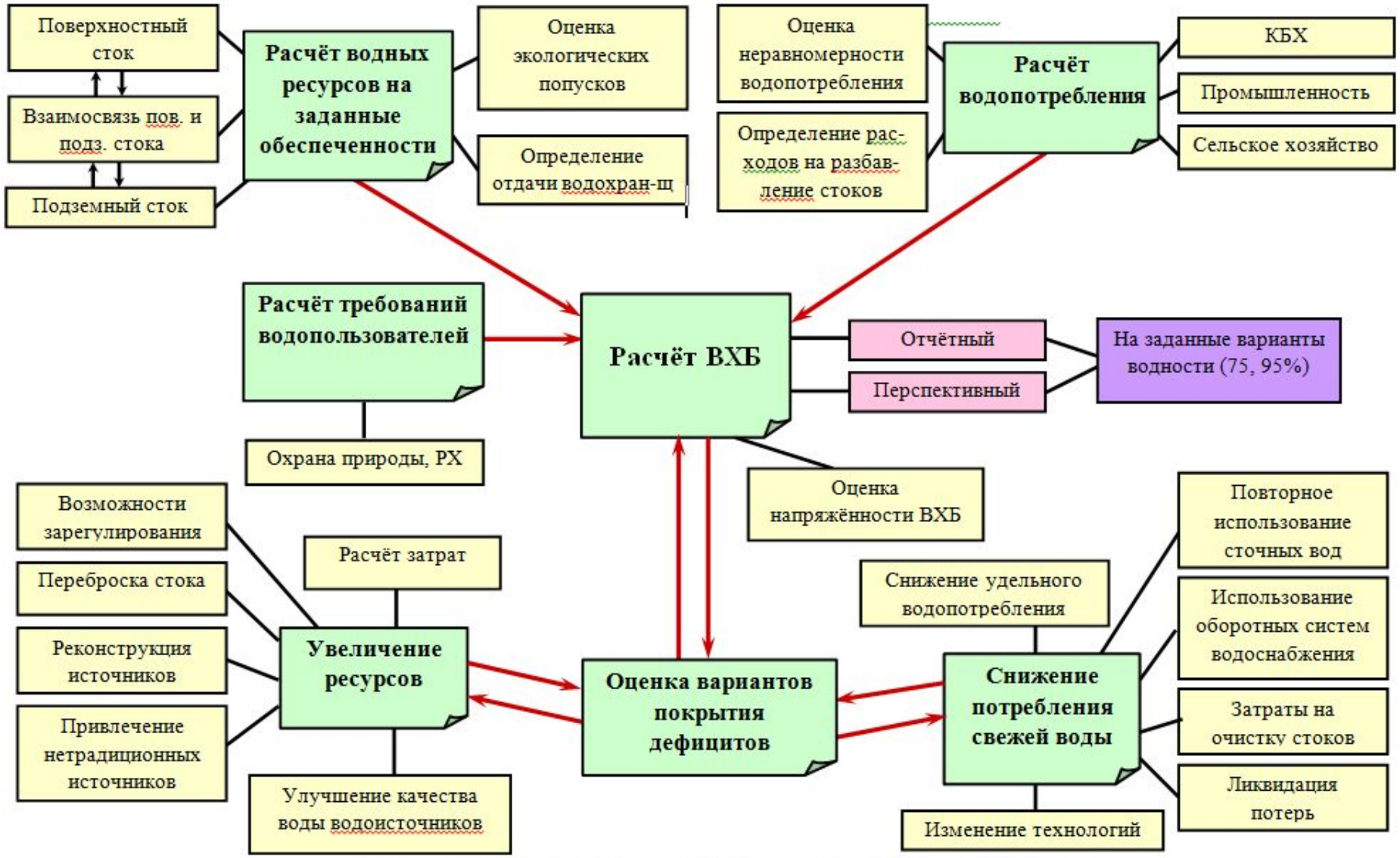
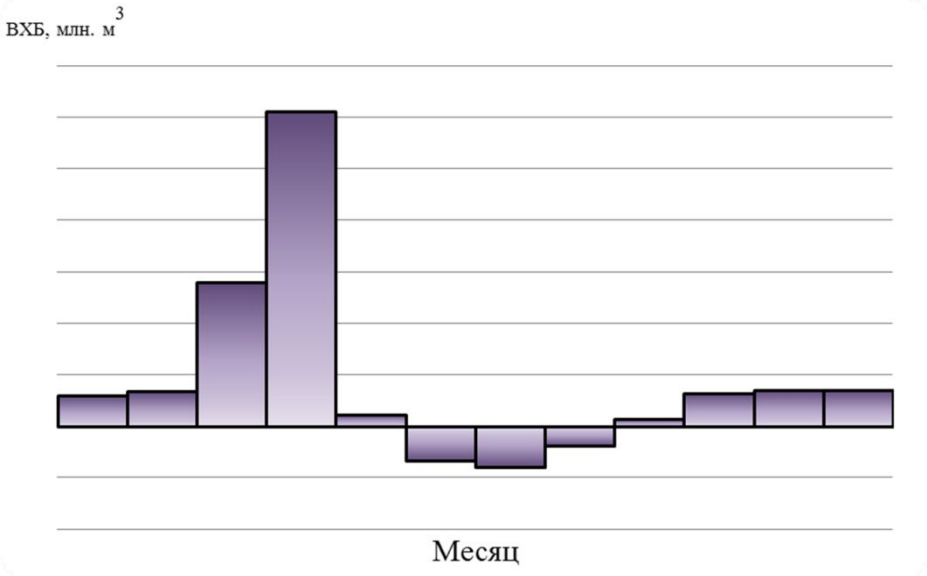


Схема проведения водохозяйственных расчётов

Сводная таблица ВХБ без применения водохозяйственных мероприятий на 2019 год в р. Плавица при 95%-ой обеспеченности, млн. м^3

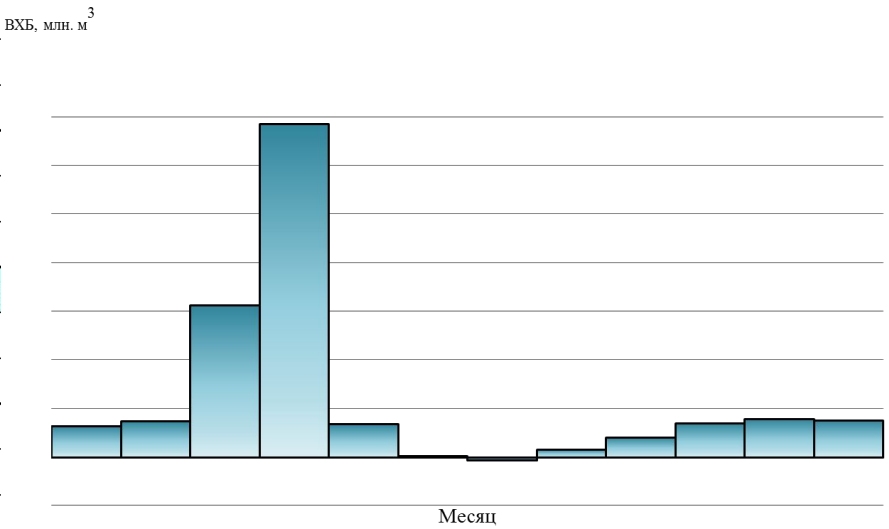
Статьи баланса	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Год
1. Приходная часть													
1.1. Сток, формируемый на участке	1,40	1,63	6,93	15,22	2,27	1,44	1,36	1,36	1,36	1,51	1,70	1,67	37,86
1.2. Подземный водозабор $W_{п.в.}$	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	2,04
1.3. Водоотведение													
КБХ	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,32
животноводство	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,08
промышленность	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	3,40
орошение					0,04	0,07	0,08	0,05	0,02				0,27
Итого по п. 1	**1,89**	**2,12**	**7,42**	**15,71**	**2,80**	**2,00**	**1,93**	**1,90**	**1,87**	**2,00**	**2,19**	**2,15**	**43,98**
2. Расходная часть													
2.1. Водопотребление													
КБХ	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,51
животноводство	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,15
промышленность	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	4,00
орошение					0,40	0,71	0,77	0,53	0,24				2,64
2.3. Ущерб речному стоку	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	1,02
2.4. Экологический попуск	1,12	1,30	5,54	12,18	1,82	1,15	1,09	1,09	1,09	1,21	1,36	1,33	30,29
Итого по п. 2	**1,59**	**1,78**	**6,02**	**12,65**	**2,69**	**2,34**	**2,33**	**2,09**	**1,80**	**1,68**	**1,84**	**1,81**	**38,61**
3. ВХБ	**0,29**	**0,34**	**1,40**	**3,06**	**0,11**	**-0,34**	**-0,40**	**-0,19**	**0,07**	**0,32**	**0,35**	**0,35**	**5,37**
4. Фактический сток	1,41	1,64	6,94	15,23	1,93	0,81	0,69	0,90	1,16	1,53	1,72	1,68	35,66



Результаты ВХБ по р. Плавица 95% обеспеченности

Сводная таблица ВХБ без применения водохозяйственных мероприятий на 2019 год в р. Плавица при 75%-ой обеспеченности, млн. м3

Статьи баланса	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Год
1. Приходная часть													
1.1. Сток, формируемый на участке	2,10	2,44	10,39	22,83	3,41	2,16	2,04	2,04	2,04	2,27	2,56	2,50	56,78
1.2. Подземный водозабор $W_{п.в.}$	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	2,04
1.3. Водоотведение													
КБХ	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,32
животноводство	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,08
промышленность	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	3,40
орошение					0,04	0,07	0,08	0,05	0,02				0,27
Итого по п. 1	**2,59**	**2,93**	**10,88**	**23,31**	**3,93**	**2,72**	**2,61**	**2,59**	**2,56**	**2,76**	**3,04**	**2,99**	**62,90**
2. Расходная часть													
2.1. Водопотребление													
КБХ	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,51
животноводство	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,15
промышленность	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	4,00
орошение					0,40	0,71	0,77	0,53	0,24				2,64
2.3. Ущерб речному стоку	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	1,02
2.4. Экологический попуск	1,47	1,71	7,27	15,98	2,38	1,51	1,43	1,43	1,43	1,59	1,79	1,75	39,75
Итого по п. 2	**1,94**	**2,18**	**7,75**	**16,45**	**3,25**	**2,70**	**2,67**	**2,43**	**2,14**	**2,06**	**2,26**	**2,22**	**48,06**
3. ВХБ	**0,64**	**0,75**	**3,13**	**6,86**	**0,68**	**0,02**	**-0,06**	**0,15**	**0,41**	**0,70**	**0,78**	**0,76**	**14,83**
4. Фактический сток	2,11	2,46	10,40	22,84	3,07	1,53	1,37	1,58	1,84	2,29	2,57	2,51	54,58



Результаты ВХБ по р. Плавица 75% обеспеченности

Гидрохимический баланс и анализ качества водных ресурсов на современном уровне развития водопотребления и существующих водоохранных мероприятий

Эффективность водоохранных мероприятий первого уровня
(по Хрисанову Н.И.)

Мероприятие	Эффективность, %
Организация мест складирования отходов	55 – 65
Замена грунтовых покрытий	30 – 60
Создание лесополос	20 – 40
Залужение	5 – 15
Снежные мелиорации	5 – 10
Уборка территории	5 – 10

Эффективность водоохранных мероприятий второго уровня
(по Хрисанову Н.И.)

Мероприятие	Эффективность, %
Водоохранная зона	60 – 80
Пруды накопители	20 – 30
Обвалование территории	30 – 50
Закрытые поглотители	20 – 30
Заболачивание территории	15 – 45

Эффективность водоохранных мероприятий третьего уровня
(по Хрисанову Н.И.)

Мероприятие	Эффективность, %
Создание биоплато	20 – 40
Удаление донных отложений	20 – 40
Борьба с сине-зелёными водорослями	55 – 65
Скашивание и удаление макрофитов осенью	45 – 50
Оборудование водопоев для скота и мест отдыха на воде	5 – 15
Аэрация воды	30 – 50

Сводные таблицы ВХБ без применения водохозяйственных мероприятий на 2035 год при 95%-ой и 75% -ой обеспеченности, млн. м3

Статьи баланса	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Год
1. Приходная часть													
1.1. Сток, формируемый на участке	1,40	1,63	6,93	15,22	2,27	1,44	1,36	1,36	1,36	1,51	1,70	1,67	37,86
1.2. Подземный водозабор $W_{п.в.}$	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	2,06
1.3. Водоотведение													
КБХ	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,37
животноводство	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,09
промышленность	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	3,68
орошение					0,05	0,08	0,09	0,06	0,03				0,30
Итого по п. 1	**1,92**	**2,14**	**7,44**	**15,74**	**2,83**	**2,04**	**1,97**	**1,94**	**1,91**	**2,03**	**2,22**	**2,18**	**44,36**
2. Расходная часть													
2.1. Водопотребление													
КБХ	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,59
животноводство	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,17
промышленность	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	4,60
орошение					0,46	0,82	0,88	0,61	0,27				3,04
2.3. Ущерб речному стоку	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	1,03
2.4. Экологический попуск	1,12	1,30	5,54	12,18	1,82	1,15	1,09	1,09	1,09	1,21	1,36	1,33	30,29
Итого по п. 2	**1,65**	**1,83**	**6,07**	**12,71**	**2,81**	**2,50**	**2,50**	**2,23**	**1,90**	**1,74**	**1,90**	**1,86**	**39,71**
3. ВХБ	**0,26**	**0,31**	**1,37**	**3,03**	**0,03**	**-0,47**	**-0,54**	**-0,29**	**0,01**	**0,29**	**0,32**	**0,32**	**4,64**
4. Фактический сток	1,38	1,61	6,91	15,20	1,85	0,68	0,55	0,80	1,10	1,50	1,69	1,65	34,93

Статьи баланса	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Год
1. Приходная часть													
1.1. Сток, формируемый на участке	2,10	2,44	10,39	22,83	3,41	2,16	2,04	2,04	2,04	2,27	2,56	2,50	56,78
1.2. Подземный водозабор Wп.в.	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	2,06
1.3. Водоотведение													
КБХ	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,37
животноводство	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,09
промышленность	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	3,68
орошение					0,05	0,08	0,09	0,06	0,03				0,30
Итого по п. 1	**2,62**	**2,96**	**10,91**	**23,34**	**3,97**	**2,76**	**2,65**	**2,62**	**2,59**	**2,79**	**3,07**	**3,01**	**63,28**
2. Расходная часть													
2.1. Водопотребление													
КБХ	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,59
животноводство	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,170
промышленность	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	4,60
орошение					0,46	0,82	0,88	0,61	0,27				3,04
2.3. Ущерб речному стоку	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	1,03
2.4. Экологический попуск	1,47	1,71	7,27	15,98	2,38	1,51	1,43	1,43	1,43	1,59	1,79	1,75	39,75
Итого по п. 2	**2,00**	**2,24**	**7,81**	**16,51**	**3,37**	**2,86**	**2,84**	**2,57**	**2,24**	**2,12**	**2,32**	**2,28**	**49,17**
3. ВХБ	**0,61**	**0,72**	**3,10**	**6,83**	**0,60**	**-0,11**	**-0,20**	**0,05**	**0,35**	**0,67**	**0,75**	**0,73**	**14,10**
4. Фактический сток	2,08	2,43	10,37	22,81	2,98	1,40	1,23	1,48	1,78	2,26	2,54	2,48	53,85

Определение объёмов предельной загрязнённости сточных вод на современном уровне год до ВОМ

Источники загрязнения	$W_{вв}$, млн.м^3	$К_{п.з.}$	Объём предельной загрязнённости $W_{п.з.}$, млн.м^3.
ГКБХ	0,23	10	2,3
СКБХ	0,09	5	0,45
животноводство	0,08	20	1,6
промышленность	3,4	30	102,0
богарные земли	4,23	11	46,53
орошаемые земли	0,27	12	3,24
Итого	**8,3**	**-**	**156,12**
$К_{п.з.}$ реки	**-**	**-**	**4,51**

Определение класса качества воды

1		Чистая	$К_{п.з.} = 0$
2		Умеренно загрязнённая	0-1
3		Загрязнённая	1-3
4		Грязная	3-5
5		Очень грязная	>5

Определение объёмов предельной загрязнённости сточных вод на 2035 год без применения ВОМ и объёмы водопотребления и водоотведения на перспективный период (2035 год) с ростом 15%

Источники загрязнения	$К_{п.з.}$	Объём предельной загрязнённости $W_{п.з.}$, млн.м^3	W, млн.м^3	$W_{вв}$, млн.м^3
ГКБХ	10	2,6	0,37	0,26
СКБХ	5	0,55	0,22	0,11
животноводство	20	1,61	0,17	0,09
промышленность	30	110,4	4,6	3,68
богарные земли	11	46,5	-	-
орошаемые земли	12	3,72	3,04	0,31
Итого	**-**	**165,45**	**8,4**	**4,44**
$К_{п.з.}$ реки	**-**	**4,86**	**-**	**-**

Определение требуемой и достаточной эффективности ВОМ

Оценка экологической эффективности водоохранных мероприятий позволяет определить их достаточность и прогнозировать результат их осуществления. Требуемая эффективность мероприятий определяется по формуле:

$$Э_{треб} = \frac{K_{пз}^{95\%} - 1}{K_{пз}^{95\%}} \cdot 100\% \qquad (4.1)$$

где $K_{пз}^{95\%}$ – коэффициент предельной загрязнённости без учёта ВОМ.

Достаточная эффективность мероприятий определяется по формуле:

$$Э_{дост} = \frac{\sum W_{пзi}^{безВОМ} - \sum W_{пз} \cdot (V_{точ.} \cdot Э_{точ.} + V_{диф.} \cdot Э_{диф.})}{\sum W_{пзi}^{безВОМ}} \cdot 100\% \qquad (4.2)$$

где $W_{пзi}^{безВОМ}$ – объём предельной загрязнённости $W_{пз}$ без учёта ВОМ;

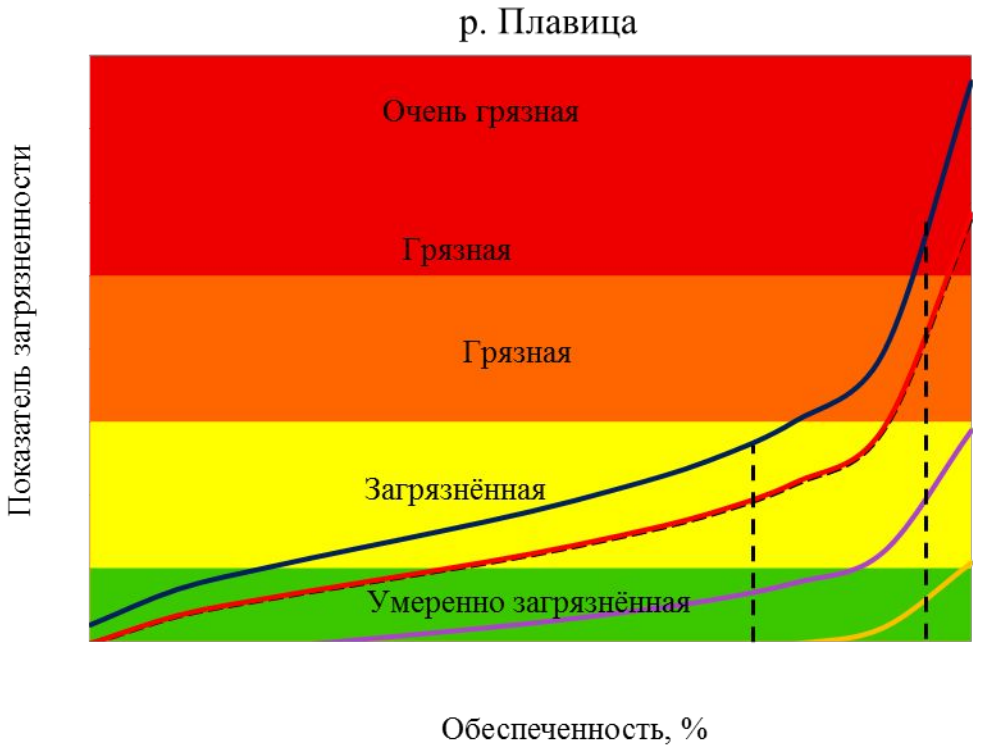
$W_{пз}$ – объём точечных и диффузных источников загрязнения;

$V_{точ.}$ – вклад точечных источников без ВОМ;

$V_{диф.}$ – вклад диффузных источников без ВОМ;

$Э_{точ.}$ $Э_{диф.}$ – эффективность мероприятий по снижению влияния точечных и диффузных источников загрязнения реки.

$$Э_{треб.} \leq Э_{дост.} \qquad (4.3)$$



Кривые обеспеченности модульного коэффициента речного стока и коэффициентов Кп.з. на современном и перспективном уровне и с учётом ВОМ

Исходя из формул получаем: Эдост, %=98, Этреб, %=79

Эколого-водохозяйственная оценка бассейна реки Плавица

Специальные значения нормативов, зависящие от значения БПК5

Показатель $БПК_5$ ($мгO_2$/л)	Значение норматива (ПДК)
Менее 3	3
От 3 до 15	2
Свыше 15	1

Специальные значения для расчёта при сверхнормативных значениях pH

Значения pH ниже диапазона нормы (<6,5)	Значения pH выше диапазона нормы (<6,5)	Значение слагаемого Ci/ПДКi
От 6 до 6,5	От 8,5 до 9	2
От 3 до 5	От 9 до 9,5	5
Менее 5	Свыше 9,5	20

Специальные значения для различных диапазонов содержания растворённого кислорода

Концентрация ($мгO_2$/л)	Значение слагаемого (ПДК)
Более или равно 6	6
От 5 до 6	12
От 4 до 5	20
От 3 до 4	30
От 2 до 3	40
От 1 до 2	50
Менее 1	60

Анализ воды в реке Плавица выше и ниже сброса сточных вод (на 500 м выше и ниже места сброса)

Ингредиенты	ПДК, мг/л	Сахарный завод в п. Добринка	
		Выше выпуска	Ниже выпуска
pH	6,5-8,5	8,46	8,6
Прозрачность	10	5,5	8,5
Взв. вещества	+0,25 к фону	171	267
Растворённый O_2	6	16,4	19,6
$БПК_5$	до 3	6,6	7,7
ХПК	45	19,0	23,0
Сульфаты	500	499,5	409,6
Хлориды	350	346,0	377,0
NO_2^-	0,08	0,09	0,13
NH_4^+	0,5	0,54	0,62
NO_3^-	40	отст.	отст.

Связь показателей состояния водной экосистемы и качества воды

Оценочный показатель	Класс качества воды					
	1	2	3	4	5	6
	Очень чистая	Чистая	Умеренно-загрязненная	Загрязненная	Грязная	Очень грязная
Индекс загрязнения воды (ИЗВ)	≤0,2	0,2-1	1-2	2-4	4-6	>6
$К_{пз}$	≤-0,8	-0,8…0	0…1	1…3	3…5	>5
Трофность	Олиго-трофная	Мезотрофная		Эвтрофная		Гипер-эвтрофная
Сапробность	ксено-	олиго-			поли-	
Зоны кризисности экосистемы	Стадия обратимых изменений		Пороговая стадия	Стадия необратимых изменений		

Классификация качества воды в р. Плавица

Ингредиенты	Сахарный завод п. Добринка	
	Ниже выпуска	Выше выпуска
ИЗВ	5,19	5,46

Экологическое состояние водного бассейна реки Плавица на прогнозируемый 2032 год с учетом проведения ВОМ, даже в остромаловодный период будет соответствовать классу качества воды как «умеренно-загрязненная» при Кпз.р<1.

Заключение

Для улучшения обстановки, как показывают вариантные расчеты на основе моделирования сценариев изменения ситуаций, наиболее эффективным является следующий состав мероприятий, дающий возможность вывести ВР на уровень «умеренно-загрязненные»:

- улучшение качества очистки сточных вод и внедрение оборотной системы водоснабжения в промышленности;
- улучшение качества очистки сточных вод города.

Важным выводом является также необходимость восстановительных мероприятий, которые дадут возможность сохранить экологический статус водных объектов. В числе таких мероприятий:

- устройство водоохранной зоны;
- устройство защитных насаждений вдоль водоёмов.

В результате проведенных исследований и расчётов, было получено решение эколого-водохозяйственных проблем в бассейне р. Плавица, которое позволит сохранить состояние устойчивого равновесия водного объекта при рациональном использовании водных ресурсов.

Библиографический список

1. https://ru.wikipedia.
2. Вершинская М.Е., Шабанов В.В., Маркин В.Н. Эколого-водохозяйственная оценка водных систем. – М: Изд-во РГАУ-МСХА, 2016. – 143 с.
3. Вода России. Водохозяйственное устройство / Под науч. Ред. А.М. Черняева; ФГУП РосНИИВХ. – Екатеринбург: Изд-во «Аква-Пресс», 2000. – 428 с.
4. Вода России. Речные бассейны / Под науч. Ред. А.М. Черняева; ФГУП РосНИИВХ. – Екатеринбург: Изд-во «Аква-Пресс», 2000. – 536 с.
5. Воронова Г.А., Юрмазова Т.А. Химические элементы в биосфере: учебное пособие / Воронова Г.А., Юрмазова Т.А. − Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010. – 94 с.
6. Гагарина О.В. Оценка и нормирование качества природных вод: критерии, методы, существующие проблемы: учебно-методическое пособие. Ижевск: Изд-во Удмуртский университет, 2012. – 199 с.
7. Генеральный план, проект планировки, правила землепользования и застройки посёлка Добринка Липецкой области. Том I. Пояснительная записка к генеральному плану, проекту планировки посёлка Добринка Липецкой области ПЗ – 15549. Воронеж: ОАО «Воронежпроект», 2008 г. – 15 с.
8. Генеральный план, проект планировки, правила землепользования и застройки города Грязи Липецкой области. Том II. Правила землепользования и застройки города Грязи Липецкой области ПЗ – 15550. Воронеж: ОАО «Воронежпроект», 2008 г. – 81 с.
9. Гидрологический ежегодник 1962 г. Бассейн Дона. Выпуск 7-9. Том 2/Под ред. К.С. Пустовойтовой. Л.: Гидрометеорологическое издательство, 1964 г. - 340 с;
10. Государственный водный кадастр 1982 г. Раздел 1. Поверхностные воды. Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. Бассейн Дона. Выпуск 3. Том 1. Ростов н/Д.: 1985 г. - 296 с;
11. Дмитриев В. В. Оценка экологического состояния водных объектов суши. Уязвимость водной экосистемы // Экология. Безопасность. Жизнь. – 2000. – С. 284–296;
12. Маркин В.Н., Раткович Л.Д., Соколова С.А. Обоснование и разработка водохозяйственных и водоохранных мероприятий в речном бассейне. – М.: РГАУ ТСХА им. К.А. Тимирязева, 2015 – 77 с.
13. Маркин В.Н., Шабанов В.В. Ранжирование водоохранных мероприятий. – М: Изд-во РГАУ-МСХА, 2016. – 82 с.
14. Маркин В.Н., Раткович Л.Д., Глазунова И.В. Особенности методологии комплексного водопользования. – М: Изд-во РГАУ-МСХА, 2016. – 116 с.
15. Нормативы качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативы предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения. Утверждены приказом Росрыболовства от 18 января 2010 г.№20
16. Пряжинская В.Г., Ярошевский Д.М., Левит-Гуревич Л.К. Компьютерное моделирование в управлении водными ресурсами. – М.: Физматлит, 2002 – 496 с.
17. Раткович Л.Д., Маркин В.Н., Федоров С.А. Разработка мероприятий по комплексному использованию и охране водных объектов в бассейне реки. Учебное пособие. М.: ФГОУ ВПО МГУП, - 2011. - 101 с
18. Раткович Л.Д., Маркин В.Н., Глазунова И.В. Вопросы рационального использования водных ресурсов и проектного обоснования водохозяйственных систем. – М: Изд-во ФГБОУ ВПО МГУП, 2013. – 258 с.
19. Ресурсы поверхностных вод СССР. Основные гидрологические характеристики. Донской район. Том 7/Под ред. В.М. Покровской. Л.: Гидрометеоиздат, 1975 г., 1979 г. 324 с;
20. СанПиН 2.1.5.980-00. 2.1.5. Водоотведение населенных мест, санитарная охрана водных объектов. Гигиенические требования к охране поверхностных вод. Санитарные правила и нормы. Утвержден Минздравом РФ от 22.06.2000 г., с изм. от 04.02.2011, с изм. от 25.09.2014).
21. СП 33-101-2003. Определение расчетных гидрологических характеристик
22. СНиП 2.04.02-84. Строительные нормы и правила. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения.
23. Схема охраны вод реки Плавица Липецкой области. Книга I. Пояснительная записка. Воронеж, 1983. – 525 с.
24. Шабанов В.В., Маркин В.Н. Методика эколого-водохозяйственной оценки водных объектов. – М: ФГБОУ ВПО РГАУ МСХА, 2014 – 258 с.
25. Нормативы качества воды [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://uralstroylab.ru/upload/iblock/c90/c9036eccdcb0b04b492b2b758b77e74f.pd f, свободный. (Дата обращения: 16.02.2019 г.)
26. Расчётно-графическая работа [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://studfiles.net/preview/3564070/page:7/, свободный. (Дата обращения: 25.01.2019 г.)
27. Региональный бизнес-справочник. Животноводство Липецкой области [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://lipetsk7m.ru/class/96/skip/2, свободный. (Дата обращения: 18.11.2018 г.)
28. Фонд знания «Ломоносов» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://lomonosov-fund.ru/enc/ru/encyclopedia:0133813, свободный. (Дата обращения: 04.02.2019 г.)
29. Фонд знания «Ломоносов» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://lomonosov-fund.ru/enc/ru/encyclopedia:0133816, свободный. (Дата обращения: 12.03.2019 г.)

Доклад окончен.

Благодарю за внимание!