

УДК 579.68 (282.256.341.5)

М. Ю. Суслова, О. С. Пестунова, В. В. Парфенова

**ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОД р. СЕЛЕНГИ И ЕЕ ДЕЛЬТЫ  
ПО САНИТАРНО-МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИМ  
ПОКАЗАТЕЛЯМ<sup>1</sup>**

За период с 2006 по 2010 г. проведены анализ и оценка качества вод р. Селенги по санитарно-микробиологическим показателям на территории Российской Федерации от границы с Монголией до впадения в оз. Байкал, включая ее дельту и главные притоки. На всем протяжении реки, особенно в летний период, обнаружены санитарно-показательные микроорганизмы, по качественному и количественному составу которых сделан вывод о значительном ухудшении качества вод (июль 2010 г.: ОКБ — от 2 тыс. до 13,5 тыс. КОЕ/100 мл, энтерококки — до 420 КОЕ/100 мл). Вода р. Селенги в летний период по требованиям СанПиН РФ не может быть рекомендована для использования как в качестве источника питьевого и хозяйственно-бытового водопользования и водоснабжения, так и в рекреационных целях.

*Ключевые слова:* р. Селенга, оз. Байкал, дельта, качество воды, колиформные бактерии, энтерококки.

Водосборный бассейн р. Селенги расположен на территории России и Монголии. Длина реки составляет 1024 км, из них 615 км — на территории Монголии и 409 км — в пределах России [1]. Ее водный сток равен стоку всех остальных притоков, впадающих в оз. Байкал (в среднем 29 км<sup>3</sup> в год). В условиях низкого водного стока происходит увеличение концентрации в воде химических компонентов различной природы, изменение микробиологического состава с увеличением санитарно-бактериологических количественных показателей качества вод. Кроме того, при активизации хозяйственной деятельности происходит уменьшение самоочищающей способности водотоков.

В Российской Федерации при оценке качества вод применяются количественные характеристики санитарно-показательных микроорганизмов [5], согласно которым водные объекты подразделяют на две категории. К I категории водопользования относятся водные объекты или их участки для использования в качестве источника питьевого и хозяйственно-бытового водо-

<sup>1</sup> Работа выполнена в рамках государственного задания по теме № 0345-2014-0004 «Структура, динамика формирования и метаболический потенциал сообщества микроорганизмов и фагов в биопленках пресноводных водоемов».

© М. Ю. Суслова, О. С. Пестунова, В. В. Парфенова, 2017

пользования и водоснабжения предприятий пищевой промышленности. Ко II категории водопользования относятся водные объекты или их участки для использования в рекреационных целях. Требования к качеству воды, установленные для II категории водопользования, распространяются и на все участки водных объектов, находящихся в черте населенных мест. Санитарно-гигиенические требования, предъявляемые к качеству воды, в зависимости от категории водопользования разные (табл. 1).

В качестве дополнительного показателя при выборе нового источника централизованного водоснабжения, в воде действующих источников водоснабжения и в местах рекреации для подтверждения фекального характера загрязнения определяют наличие энтерококков. Этот показатель рекомендуется определять при превышающем нормативном уровне общих колиформных бактерий (ОКБ) и при одновременно низком числе *Escherichia coli* — менее 50 колониеобразующих единиц в 100 мл (КОЕ/100 мл), а также в случаях несоответствия оценки качества воды по основным показателям и санитарно-эпидемиологической ситуации на водных объектах. При числе энтерококков свыше 50 КОЕ/100 мл предполагается поступление свежего фекального загрязнения и делается вывод о потенциальной эпидемической опасности [3]. Энтерококки — важный индикатор фекального загрязнения вод в зонах рекреационного использования не только для пресных водоемов, но и для морских вод, где *E.coli* не сохраняет жизнеспособность длительное время. По одному из самых жестких законодательств США, предельно допустимый уровень энтерококков на побережье Гавай составляет всего 7 КОЕ/100 мл, при превышении которого не рекомендуется заходить в воду [8]. В 2004 г. в новом федеральном стандарте качества воды на обще-

1. Санитарно-гигиенические требования к составу воды централизованного водоснабжения и водных объектов

Категории водопользования	Нормативный документ	Показатели				энтерококки, КОЕ/100 мл
		ОМЧ, КОЕ/мл	ОКБ, КОЕ/100 мл	ТКБ, КОЕ/100 мл	колифаги, БОЕ/100 мл	
Питьевая вода	ГОСТ 2874-82	Не более 100	Не более 3	НО	НО	НО, отсутствие*
I категория	СанПиН 2.1.5.980-00	НО	Не более 1000	Не более 100	Не более 10	Не более 50, Не более 7*
II категория	СанПиН 2.1.5.980-00	НО	Не более 500	Не более 100	Не более 10	Не более 50, Не более 7*

Примечание. ОМЧ — общее микробное число; ОКБ — общие колиформные бактерии; ТКБ — термотолерантные колиформные бактерии; НО — не определяется; КОЕ — колониеобразующие единицы; БОЕ — бляшкообразующие единицы; \* по данным Европейского сообщества (ЕС).

ственных пляжах США индикаторные фекальные колиформы были заменены на *Enterococcus* spp. Предполагают, что это обеспечит более высокую корреляцию со многими широко распространенными в городской канализации патогенными микроорганизмами человека [10].

Целью настоящего исследования было определение экологического и санитарно-бактериологического состояния вод р. Селенги и ее проток в дельте.

**Материал и методика исследований.** Для санитарно-бактериологической оценки бассейна р. Селенги (14 станций) и ее дельты (14 станций) были проведены многолетние исследования в июле 2006, 2008, 2009 гг. и в марте, мае, июле и сентябре 2010 г. Отбор проб воды проведен в условиях речного стока, который был ниже среднегодового весь период работ. В работе использовали общепринятые показатели:

— общее микробное число (ОМЧ) — показатель вторичного загрязнения;

— общие колиформные бактерии (ОКБ) — показатель постоянного фекального загрязнения;

— численность энтерококков — показатель свежего фекального загрязнения.

Пробы воды отбирали на расстоянии 1,5—2,0 м от берега, соблюдая методы отбора проб согласно требованиям в водной микробиологии [4].

Определение ОМЧ — мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов — проводили на мясопептонном агаре (МПА: пептон сухой ферментированный, натрий хлористый, мясной экстракт, агар микробиологический, Биомед), 1 мл пробы воды засеивали глубинным посевом, после чего экспонировали при 37°C в течение 24 ч [3]. Результаты представляли числом КОЕ в 1 мл исследуемой пробы воды.

Для определения ОКБ фильтровали три объема воды (25, 50 и 100 мл) через нитроцеллюлозные фильтры с диаметром пор 0,45 мкм (Владисарт). Фильтры помещали на среду Эндо (пептический перевар животной ткани, лактоза, калия гидрофосфат, натрия сульфит, фуксин основной, агар-агар, Hi-Media). Чашки с фильтрами инкубировали в термостате при температуре 37°C в течение 24 ± 2 ч. На фильтрах отмечали рост изолированных типичных лактозоположительных колоний — темно-красных, красных с металлическим блеском или без него, или других подобного типа колоний с отпечатком на обратной стороне фильтра. Подсчитывали число колоний каждого типа отдельно, с подтверждением их принадлежности к ОКБ. Для этого каждую выбранную изолированную колонию исследовали на: наличие оксидазной активности; принадлежность по Граму, ферментацию лактозы до кислоты и газа. Грамотрицательные колонии учитывали как ОКБ при отрицательном оксидазном тесте и ферментации лактозы при температуре 37°C с образованием кислоты и газа.

Для определения бактерий р. *Enterococcus* фильтровали три объема воды (25, 50 и 100 мл) через нитроцеллюлозные фильтры с диаметром пор 0,45 мкм. Фильтры с посевами помещали на азидную среду Сланец — Бартли для энтерококков (триптоза, дрожжевой экстракт, глюкоза, натрия гидрофосфат, калия гидрофосфат, натрия азид, 2, 3, 5-трифенилтетразолий хлорид (ТТХ), агар-агар, HiMedia) и инкубировали при температуре  $37 \pm 1^\circ\text{C}$  в течение 48 ч. Подсчитывали колонии, характерные для энтерококков: выпуклые, с ровными краями, темно-малиновые, розовые, светло-розовые, равномерно окрашенные или с темно-красным нечетко оформленным центром. Очень мелкие (на пределе видимости невооруженным глазом), плоские разных оттенков, ярко-малиновые с четко выраженным центром и бесцветным ободком колонии не учитывали. Дифференциацию энтерококков от посторонних микроорганизмов проводили по морфологии колоний с помощью бинокулярной лупы. Принадлежность к энтерококкам подтверждали в дополнительных тестах, для которых брали по 2—3 колонии каждого типа и далее:

— микроскопировали после окраски по Граму и, при обнаружении в мазках грамположительных, как правило, слегка вытянутых, с заостренными концами диплококков, давали положительный ответ;

— пересевали секторами на солевой агар с ТТХ (сухой питательный агар, натрия хлорид, глюкоза, дрожжевой экстракт, 1%-ный водный р-р ТТХ, Биомед), где энтерококки после 24—48 ч инкубации посевов при температуре  $37^\circ\text{C}$  давали равномерный рост по всему штриху. Иные бактерии на этой подтверждающей среде не растут;

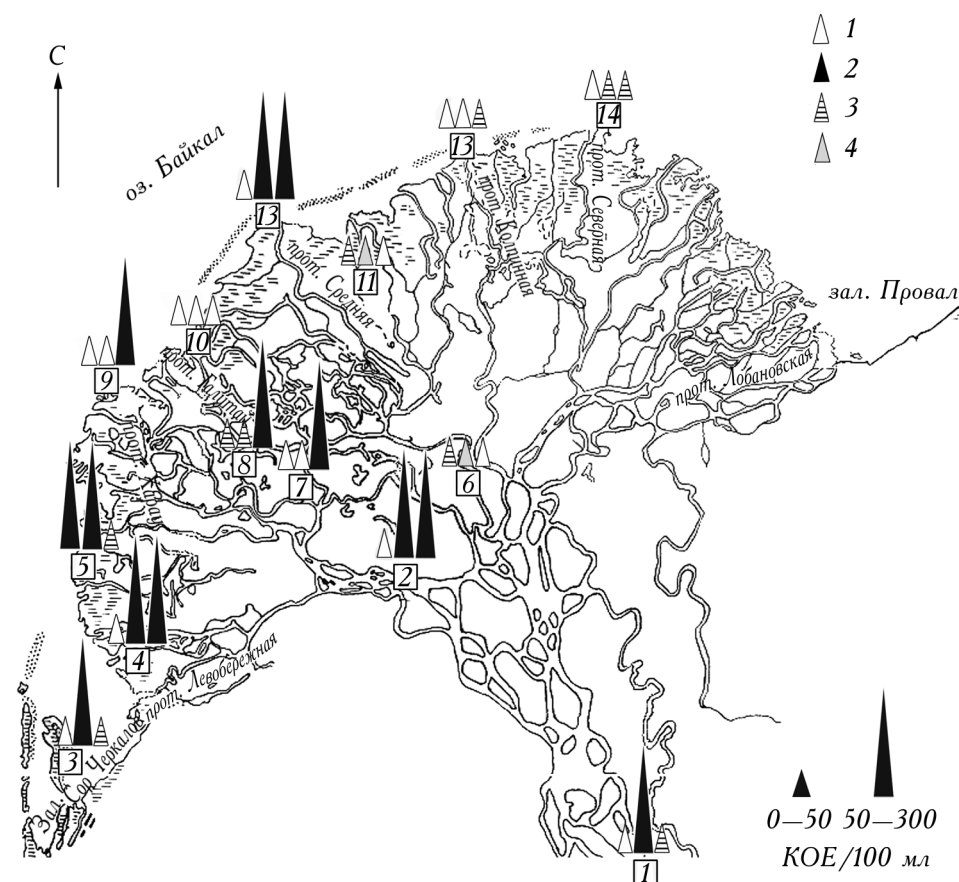
— проводили каталазный тест, нанося петлей культуру на предметное стекло. После подсушивания на воздухе добавляли каплю свежеприготовленной 3%-ной перекиси водорода, прикрывали покровным стеклом. При отсутствии пузырьков газа — каталазоотрицательный тест [3, 9].

Результаты представляли числом КОЕ в 100 мл исследуемой пробы.

### **Результаты исследований и их обсуждение**

В 2006 г. в качестве санитарного показателя использовали бактерии р. *Enterococcus*, которые были определены на всех двенадцати исследуемых станциях (рис. 1), а в протоке Шаманка их численность превысила норму в два раза и составила 102 КОЕ/100 мл.

В 2008 г. численность энтерококков в дельте была намного выше по сравнению с их численностью в 2006 г. и в половине проб превышала нормы ПДК. Наибольшая численность энтерококков была обнаружена в зал. Черкалов Сор и у пос. Кабанск, где их количество составляло соответственно 122 и 126 КОЕ/100 мл. Значительное количество выявлено в протоках Шаманка — 88 КОЕ/100 мл, Левобережная — 84, Средняя — 54, на ст. Мурзино — 86 КОЕ/100 мл; минимальное количество энтерококков — 2 КОЕ/100 мл — было обнаружено в оз. Заверняеха, а в озерах Толстоножика и Березовое они отсутствовали (см. рис. 1). Численность ОКБ во всех пробах была в пре-



1. Распределение и численность бактерий р. *Enterococcus* в дельте р. Селенги в 2006, 2008, 2009 гг. Здесь и на рис. 2, 3: 1 — не превышают ПДК; 2 — превышают ПДК; 3 — не определялись; 4 — не обнаружены. ПДК: не > 50 КОЕ/100 мл воды.

делах допустимой нормы и колебалась от 7 (озера Березовое и Толстоножиха) до 300 КОЕ/100 мл (пос. Кабанск) и в среднем составила 98 КОЕ/100 мл.

В 2009 г. численность бактерий р. *Enterococcus* в дельте была намного выше по сравнению с их численностью в 2006 г. и в большинстве случаев превышала предельно допустимые значения, обуславливая низкое качество воды. В это время высокие значения численности бактерий р. *Enterococcus* были установлены в дельте р. Селенги в оз. Заверняеха — 142 КОЕ/100 мл, в Средней протоке — 124, в оз. Семеновском — 92, на ст. Мурзино — 72, а в протоке Левобережной — 68 КОЕ/100 мл (см. рис. 1). Значительное количество ОКБ в 2009 г. было выявлено на ст. Мурзино — 338, в оз. Семеновском — 194 и в протоке Левобережной — 134 КОЕ/100 мл.

По результатам работ, проведенных в 2006, 2008, 2009 гг., численность энтерококков на расстоянии 1 км от устья Харауз в Байкал составляла соответственно 5, 18 и 52 КОЕ/100 мл, а на расстоянии 3 км они вовсе не были обнаружены, за исключением 2009 г., когда их численность снизилась до

12 КОЕ/100 мл. Возможно, что барьером на пути поступления загрязненных речных вод в озеро является сама дельта. В то же время на выходе в озеро количество бактерий снижается несомненно, здесь оказывает влияние и фактор разбавления речных вод озерными.

В 2010 г. проводили сезонный анализ вод р. Селенги по санитарно-микробиологическим показателям не только для дельты, но и для всего бассейна на территории Российской Федерации от границы с Монголией. Санитарное состояние водотоков определяли по количеству бактерий группы кишечной палочки и энтерококков в весенний, летний и осенний сезоны (табл. 2).

По полученным за 2010 г. данным, в исследуемом районе количество колиформных бактерий в летний сезон максимально. Это связано с активной сельскохозяйственной деятельностью, поступлением промышленных и коммунально-бытовых стоков на всем протяжении реки. Максимальные значения ОКБ в июле 2010 г. в 13,5 раза превышают нормы для хозяйственно-бытового водоснабжения, и тем более нормы рекреационного водопользования [5] (см. табл. 1, 2). Значения ОКБ в притоках р. Селенги в среднем составили 2748 КОЕ/100 мл. За исключением самого загрязненного притока — р. Уда, с численностью бактерий группы кишечной палочки 10 400 КОЕ/100 мл. Численность ОКБ в р. Селенге составила от 4080 КОЕ/100 мл (р. Селенга, выше устья р. Темник) до 13 520 КОЕ/100 мл (р. Селенга, пос. Мурзино). Вероятно, эти повышенные значения были связаны с большой антропогенной нагрузкой в летний период. В 2010 г. во время пробоотбора по берегам реки наблюдалось разложение трупов скота, погибшего из-за низких зимних температур с 2009 на 2010 гг.

Наибольшее количество бактерий р. *Enterococcus* было выявлено в весенне-летний период, когда их численность превышала предельно допустимые нормы (см. табл. 2). Самый неблагополучный район за период исследования — это ст. Наушки, где максимальная численность энтерококков составила 708 КОЕ/100 мл в марте и минимум 116 КОЕ/100 мл — в сентябре.

Дельта р. Селенги отличается наиболее благоприятными условиями для прогрева вод, накопления и трансформации органического вещества и, как следствие, развития микроорганизмов. Подробно изучали численность и распределение санитарно-показательных бактерий непосредственно в протоках и озерах дельты р. Селенги в 2010 г. в весенне-летне-осенний периоды (рис. 2, 3).

Практически во всех протоках наблюдалось постепенное увеличение количества санитарно-показательных бактерий от марта к июлю. В марте ОКБ в среднем составило 156 КОЕ/100 мл (без учета оз. Заверняиха, где ОКБ составило 3072 КОЕ/мл), в мае среднее значение ОКБ было равно 257 КОЕ/100 мл, а в июле наблюдали максимальные значения ОКБ — от 2180 (оз. Толстоножиха) до 13 520 КОЕ/100 мл (пос. Мурзино), что значительно превышало ПДК для поверхностных вод. Исключение составила протока Колпинная, где численность ОКБ была в пределах нормы и равнялась 280 КОЕ/100 мл. А в сентябрьских пробах все показатели были в пределах нормы (см. рис. 2).



**2. Численность ОКБ (КОЕ/100 мл) и бактерий р. *Enterococcus* (энтер., КОЕ/100 мл) в воде р. Селенги, в притоках, в устьях протока Селенги и озер дельты в 2010 г.**

Станции	Март		Май		Июль		Сентябрь	
	ОКБ	энтер.	ОКБ	энтер.	ОКБ	энтер.	ОКБ	энтер.
р. Селенга, пос. Наушки	227	<b>708</b>	395	<b>226</b>	<b>6640</b>	<b>380</b>	480	<b>116</b>
р. Селенга, выше устья р. Джиды	НО	НО	215	<b>152</b>	<b>7280</b>	<b>420</b>	500	<b>78</b>
р. Джида	<b>546</b>	0	266	<b>116</b>	<b>3240</b>	<b>60</b>	392	6
р. Селенга, выше устья р. Темник	НО	НО	114	<b>100</b>	<b>4080</b>	<b>240</b>	386	38
р. Темник	НО	НО	156	<b>118</b>	<b>2630</b>	<b>90</b>	278	22
р. Баянгол	НО	НО	96	<b>164</b>	<b>2280</b>	<b>320</b>	<b>1360</b>	32
р. Селенга, выше устья р. Чикой	186	<b>142</b>	212	<b>78</b>	<b>7200</b>	<b>60</b>	756	17
р. Чикой	350	<b>83</b>	314	<b>178</b>	<b>2670</b>	<b>10</b>	304	29
р. Селенга, выше устья р. Хилок	НО	НО	309	<b>208</b>	<b>5440</b>	<b>60</b>	360	40
р. Хилок	НО	НО	НО	НО	<b>2920</b>	<b>0</b>	НО	НО
р. Селенга, выше г. Улан-Удэ	131	<b>92</b>	218	<b>336</b>	<b>5480</b>	<b>120</b>	500	44
р. Уда	<b>560</b>	34	344	<b>93</b>	<b>10400</b>	<b>120</b>	216	<b>130</b>
р. Селенга, ниже г. Улан-Удэ	<b>968</b>	<b>392</b>	456	12	<b>13120</b>	<b>240</b>	320	40
р. Селенга, ниже г. Селенгинска	0	0	136	<b>138</b>	<b>7360</b>	<b>200</b>	312	30
р. Селенга, пос. Кабанск	402	<b>91</b>	456	<b>108</b>	<b>12160</b>	<b>420</b>	188	31
р. Селенга, пос. Мурзино	370	41	<b>512</b>	<b>122</b>	<b>13520</b>	<b>220</b>	242	22
протока дельты р. Селенги, Левобережная	НО	НО	344	33	<b>11760</b>	<b>152</b>	226	27
протока дельты р. Селенги, Средняя	8	16	10	0	<b>2000</b>	<b>140</b>	400	24

Продолжение табл. 2

Станции	Март		Май		Июль		Сентябрь	
	ОКБ	энтер.	ОКБ	энтер.	ОКБ	энтер.	ОКБ	энтер.
	протока дельты р. Селенги, Колпинная	16	16	24	0	280	13	362
протока дельты р. Селенги, устье Харауз	72	20	320	96	5080	100	78	10
дельта р. Селенги, оз. Заверняиха	3072	0	392	50	10240	0	208	9
дельта р. Селенги, оз. Березовое	24	96	144	66	6400	20	260	14
дельта р. Селенги, оз. Семеновское	НО	НО	16	96	12880	4	192	4
дельта р. Селенги, оз. Толстоножиха	204	40	352	72	2180	152	180	2

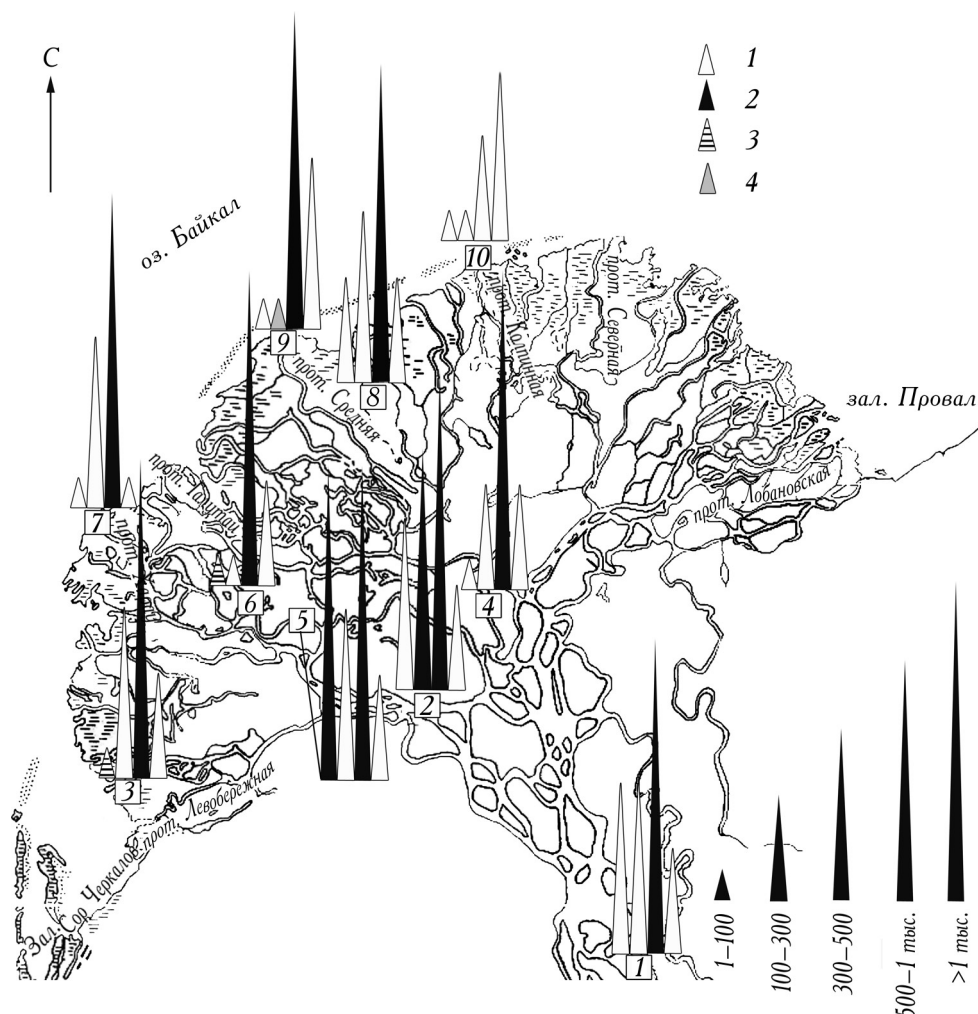
Примечание. НО — не определялись; полужирный шрифт — превышение ПДК, для воды II категории.

Бактерии р. *Enterococcus* в марте в среднем достигали 40 КОЕ/100 мл, в мае их численность в среднем была равна 64,3 КОЕ/100 мл, а в июле средние значения в два раза превышали майские и составили 122 КОЕ/100 мл (см. рис. 3). Высокая численность бактерий в летний период была обусловлена благоприятными условиями для их развития, а именно поступлением и трансформацией органического вещества при температуре воды выше 25°C.

В 2010 г. так же определяли общее микробное число (ОМЧ), хотя данный показатель не нормируется для оценки качества поверхностных вод, но является показателем вторичного загрязнения. Величина данного показателя загрязненности в исследуемом районе варьировала от 138 до 936 кл/мл. Исключения составляют воды рек Джиды (54 кл/мл), Темник (64 кл/мл), Чикой (92 кл/мл), Хилок (53 кл/мл), впадающих в р. Селенгу, в которых этот показатель был низким. Также невысокой численностью были отмечены и пробы воды, отобранные на расстоянии от 1 до 5 км от устья протоки Харауз в Байкал. Следует отметить, что воды Байкала, взятые с поверхности в 6 и 7 км от устья Харауз, имели завышенные значения ОМЧ — соответственно 580 и 254 кл/мл. Максимальное значение этого показателя — 4208 кл/мл — в исследуемом районе было обнаружено в марте в оз. Заверняиха, что, вероятно, свидетельствует о застойных процессах в данном озере и как следствие, увеличении степени микробиологической загрязненности.

Высокие показатели также наблюдались в мае как в самой реке, так и в пробах воды, взятых из дельты р. Селенги. Наиболее высокие значения ОМЧ отмечали в пробах воды р. Селенги, отобранных на следующих станциях: Наушки - 422 кл/мл, выше р. Чикой — 402, выше р. Хилок — 265, р. Чикой — 471, выше и ниже г. Улан-Удэ —



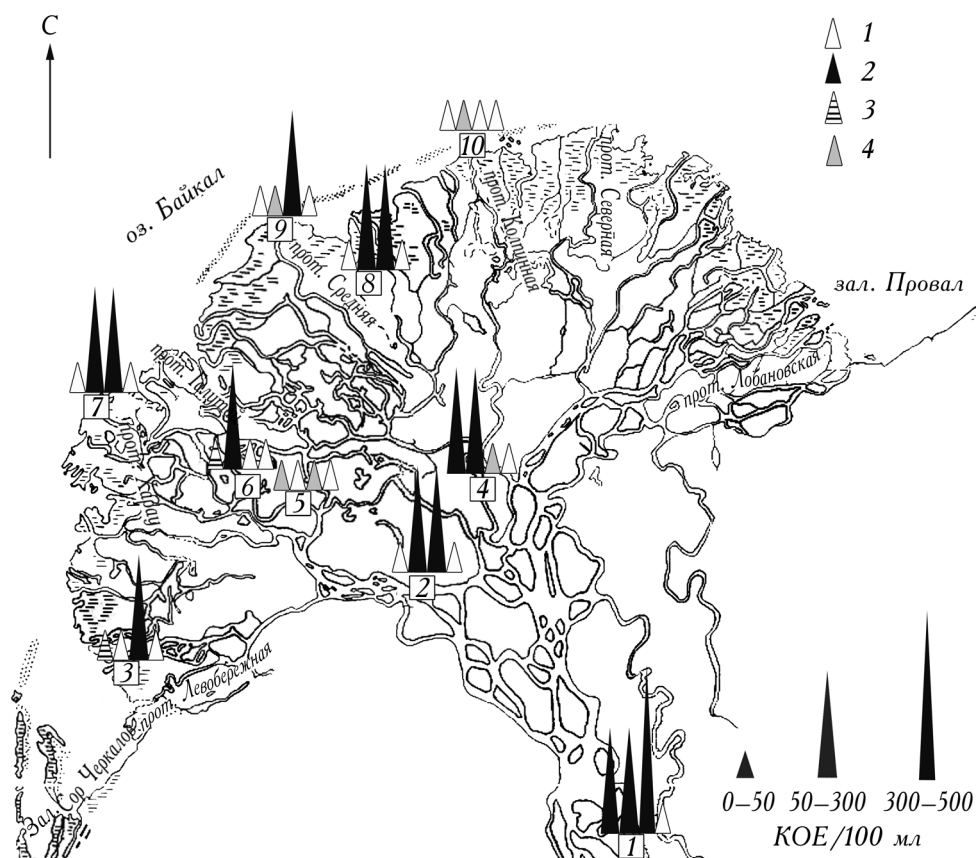


2. Сезонная динамика численности ОКБ в дельте р. Селенги, 2010 г. (март, май, июль, сентябрь). ПДК: не > 50 КОЕ/100 мл воды.

247 и 357, Селенгинск — 321, Кабанск и Мурзино — 249 и 209 кл/мл. В протоках Левобережная, Колпинная и устье протоки Харауз ОМЧ составило соответственно 137, 148 и 133 кл/мл. Подобное распределение, вероятно, связано с большим стоком данных протоков и увеличением выноса органического вещества с водосбора. Исключение составляли озера дельты р. Селенги (Заверняиха — 64 кл/мл, Березовое — 16, Семеновское — 74, Толстоножика — 81 кл/мл), где ОМЧ в мае не достигало критических значений.

### Заключение

Результаты санитарно-микробиологического анализа вод р. Селенги и ее дельты с 2006 по 2010 гг. показали, что количество нестандартных проб с каждым годом увеличивается. Нестандартными являются пробы воды, не удовлетворяю-



3. Сезонная динамика численности бактерий р. *Enterococcus* в дельте р. Селенги, 2010 г. (март, май, июль, сентябрь). ПДК: не > 50 КОЕ/100 мл воды.

щие требованиям. В 2006 г. количество нестандартных проб составило 15%, в 2008 г. их доля увеличилась до 50, а в 2009 и 2010 гг. — до 66%. А в июле 2010 г. все пробы, кроме одной, были нестандартными, с большим превышением санитарно-бактериологических норм ПДК (ОКБ — от 2 тыс. до 13,5 тыс. КОЕ/100 мл, при ПДК не более 500 КОЕ/100 мл, энтерококки — до 420 КОЕ/100 мл, при ПДК не более 50 КОЕ/100 мл). Использование такой воды небезопасно в эпидемиологическом и эпизоотическом отношении. Поэтому ее нельзя использовать ни в качестве источника питьевого и хозяйственно-бытового водопользования и водоснабжения предприятий пищевой промышленности, ни, тем более, в рекреационных целях. Этот район требует пристального внимания контролирующих органов и постоянного наблюдения за экологической обстановкой, особенно в летний период. Следует отметить, что повышенное содержание санитарно-показательных бактерий обнаруживается в пробах, отобранных непосредственно в р. Селенге и ее дельте. Повышенные микробиологические показатели в летний период в пределах дельты объясняются разложением остатков высшей водной растительности и планктона, а увеличение санитарно-бактериологических показателей обусловлено влиянием хозяйственной деятельности, массо-

вым обитанием птиц по берегам, выпасом скота и т. д. [6, 7]. В это же время на выходе из протоков в озеро количество санитарно-показательных микроорганизмов в водных образцах заметно снижается. Чем дальше от дельты в озеро, тем меньше их обнаруживали в пробах воды. Вероятнее всего, дельта реки является естественным биофильтром, в которой происходят процессы самоочищения загрязненных вод, но, тем не менее, для установления механизма выживаемости и оценки жизнеспособности потенциально-патогенных бактерий, поступающих в озеро с речными водами р. Селенги, требуются дополнительные исследования.

\*\*

*За період з 2006 по 2010 р. аналіз та оцінка якості води р. Селенги і її дельти за санітарно-мікробіологічними критеріями показали значне погіршення якості води. Вода р. Селенги у літній період за вимогами СанПіН РФ не може бути рекомендована для використання в рекреаційних цілях, а також для господарсько-побутового водокористування і водопостачання.*

\*\*

*Remarkable deterioration of water quality in Selenga River was shown during the period from 2006 to 2010 years according to sanitary microbiological factors. In summer season water from Selenga River cannot be used for domestic and recreational purposes according to the requirements of Russian federal standard of water quality.*

\*\*

1. Боявленский Б. А. Урочища дельты р. Селенги // Продуктивность Байкала и антропогенные изменения его природы. — Иркутск, 1974. — С. 5—7.
2. ГОСТ 2874-82. Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством. — М.: Государственный стандарт СССР. — 1985.
3. Методические указания (МУК) 4.2.1884—04. Санитарно-микробиологический и санитарно-паразитологический анализ воды поверхностных водных объектов. — М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, — 2005, — С. 25—58.
4. Романенко В. И., Кузнецов С. И. Экология микроорганизмов пресных водоемов. — М.: Наука, 1974. — С. 181—188.
5. СанПиН 2.1.5.980-00. Гигиенические требования к охране поверхностных вод. — М.: Минздрав России. — 2000.
6. Сороковикова Л. М., Синюкович В. Н., Дрюккер В. В. и др. Экологические особенности р. Селенги в условиях наводнения // География и природные ресурсы. — 1995. — № 4. — С. 64—71.
7. Сороковикова Л. М., Тулохонов А. К., Синюкович В. Н. и др. Качество вод в дельте р. Селенги // Там же. — 2005. — № 1. — С. 73—80.
8. Clean Water Branch. — Hawaii State Department of Health. — 2007.
9. EN ISO 7899-2:2000. Detection and enumeration of intestinal enterococci. Part 2: Membran filtration method.
10. Jin G., Jeng H. W., Bradford H., Englande A. J. Comparison of *E. coli*, enterococci, and fecal coliform as indicators for brackish water quality assessment // Water Environ. Res. — 2004. — Vol. 76, N 3. — P. 245—255.