

1.1.1.3. Донные отложения

(ФГБУ «Гидрохимический институт» Росгидромета, г. Ростов-на-Дону;
ФГБУ «Иркутское УГМС» Росгидромета)

Донные отложения - один из наиболее информативных элементов природной среды. Они накапливают загрязняющие вещества, поступающие в озеро, состав и объем которых характеризуют наличие и развитие негативных геохимических и биогеохимических процессов, происходящих в современном слое отложений под влиянием процессов в водной толще.

В 2014 году геохимические и гидрохимические исследования донных осадков и грунтовой воды были проведены в районе влияния сточных вод канализационно-очистных сооружений (КОС) г. Байкальска (ранее – очистных сооружений Байкальского ЦБК), в районе влияния трассы БАМ и в районе Селенгинского мелководья.

Перечень контролируемых показателей, определяемых ФГБУ «Иркутское УГМС», на протяжении всего периода наблюдений (с 1969 г.) остается постоянным: 8 гидрохимических и 7 геохимических показателей. С 2010 года в донных отложениях озера стали определяться ПАУ (включая анализ зообентоса).

Состояние донных отложений в районе влияния сточных вод КОС г. Байкальска (ранее полигон сброса сточных вод Байкальского ЦБК)

В 2014 году на озере Байкал на полигоне в районе выпуска сточных вод КОС г. Байкальска были проведены две запланированные геохимические съемки - подледная в марте и осенняя в сентябре. Площадь контролируемого полигона в 2014 году составила 15,2 км² (в марте 2013 г. – 15,7 км²). Одновременно были отобраны пробы на фоновом участке, расположенном в районе авандельты р. Безымянная, в 22 км к западу от выпуска сточных вод КОС г. Байкальска. Станции отбора проб находились на глубинах 15-340 м (в 2013 г. – на глубинах 15-340 м). По техническим причинам съемки донных отложений на глубинах, более 340 м на полигоне не проводятся.

Гидрохимическая характеристика грунтовой воды. Содержание **растворенного кислорода** в марте 2014 года составило 11,6 мг/л (в марте 2013 г. - 10,9 мг/л). В сентябре 2014 года содержание растворенного кислорода составило 10,0 мг/л (в октябре 2012 г. - 8,2 мг/л) (таблица 1.1.1.3.1).¹⁾

По частоте появления концентрации растворенного кислорода ниже 9,0 мг/л (предельный уровень содержания растворенного кислорода в воде Южного Байкала), в сентябре 2014 года отмечена всего одна проба с содержанием растворенного кислорода 8,23 мг/л (в 2013 г. – 2 пробы). Содержание растворенного кислорода в грунтовой воде в фоновом районе в марте 2014 года составило 12,9 мг/л, в сентябре 2014 года - 10,2 мг/л.

Анализ результатов химического состава грунтовой воды на полигоне в 2014 году показал, что роста накоплений фосфатного фосфора, органических кислот, минерального азота и летучих фенолов не отмечено.

Загрязнение донных отложений наиболее ярко характеризуется содержанием в них серы сульфидной. Содержание серы сульфидной 0,005 % является фоновым содержанием для донных отложений южного Байкала.

В 2013-2014 гг. среднее содержание серы сульфидной не превышало фонового значения и составило 0,001-0,002 % (таблица 1.1.1.3.2).

¹⁾ Содержание растворенного кислорода является важнейшим показателем качественного состава грунтовой воды (см. подраздел 1.1.1.3 доклада за 2013 год). На глубине более 100 м значение показателя уменьшается приблизительно в 1,1-1,2 раза по сравнению с мелководьем.

Таблица 1.1.1.3.1

**Гидрохимическая характеристика грунтовой воды
в районе влияния сточных вод КОС г. Байкальска, мг/л
(числитель - пределы, знаменатель - среднее значение)**

Показатели	2010 г.		2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.		Изменение по средним (%) март 2014 г./ март 2013 г.
	июль	октябрь	август	октябрь	март	март	сентябрь	
Растворенный кислород, мгО ₂ /л	<u>10,5-11,8</u> 11,3	<u>8,11-11,4</u> 10,6	<u>3,6-11,4</u> 9,8	<u>4,9-10,2</u> 8,2	<u>7,7-12,3</u> 10,9	<u>7,3-13,6</u> 11,6	<u>8,2-12,8</u> 10	6,4 ¹⁾
Минеральный азот	<u>0-0,22</u> 0,04	<u>0,003-0,022</u> 0,04	<u>0,003-0,17</u> 0,02	<u>0,006-0,067</u> 0,02	<u>0,002-0,75</u> 0,11	<u>0,002-0,157</u> 0,07	<u>0,002-0,153</u> 0,02	-36,4
Фосфатный фосфор	<u>0-0,032</u> 0,005	<u>0,002-0,028</u> 0,008	<u>0-0,039</u> 0,009	<u>0-0,042</u> 0,009	<u>0-0,013</u> 0,004	<u>0-0,015</u> 0,003	<u>0-0,068</u> 0,003	-25
Органические кислоты летучие	<u>0,41-3,13</u> 1,58	<u>0,36-4,14</u> 1,91	<u>0-7,20</u> 2,8	<u>0,29-4,70</u> 1,7	<u>0-3,49</u> 1,5	<u>0-2,63</u> 1,2	<u>0,19-3,67</u> 1,1	-20
Органические кислоты нелетучие	<u>0,20-2,86</u> 1,45	<u>0,24-2,69</u> 0,95	<u>0,20-4,00</u> 1,5	<u>0-6,65</u> 1,4	<u>0,59-2,26</u> 1,5	<u>0-9,61</u> 1,6	<u>0-1,68</u> 0,6	6,7
Летучие фенолы	<u>0-0,003</u> 0,001	<u>0-0,002</u> <0,001	<u>0-0,003</u> 0,001	<u>0-0,007</u> 0,001	<u>0-0,002</u> 0,001	<u>0-0,006</u> 0,001	<u>0-0,002</u> 0,001	-

Примечания: Изменения значений показателей показаны цветом: желтым – в пределах 10 %, зеленым – уменьшение более 10 %, оранжевым – увеличение более 10 %.

Таблица 1.1.1.3.2

**Геохимическая характеристика донных отложений
в районе влияния сточных вод КОС г. Байкальска, %
(числитель - пределы, знаменатель - среднее значение)**

Показатели	2010 г.		2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.		Изменение по средним (%) март 2014 г./ март 2013 г.
	июль	октябрь	август	октябрь	март	март	сентябрь	
Органический азот	<u>0,01-0,31</u> 0,16	<u>0,02-0,27</u> 0,12	<u>0,10-0,26</u> 0,14	<u>0,04-0,31</u> 0,17	<u>0,04-0,24</u> 0,14	<u>0,01-0,43</u> 0,14	<u>0,02-0,30</u> 0,15	-
Органический углерод	<u>0,2-2,8</u> 1,6	<u>0,2-2,6</u> 1,3	<u>0,2-2,73</u> 1,6	<u>0,3-3,0</u> 1,2	<u>0,3-2,3</u> 1,2	<u>0,1-2,5</u> 1,1	<u>0,2-3,2</u> 1,6	-8,3
Сульфидная сера	<u>0,001-0,017</u> 0,004	<u>0-0,010</u> 0,003	<u>0,002-0,015</u> 0,007	<u>0,001-0,02</u> 0,007	<u>0-0,006</u> 0,001	<u>0-0,009</u> 0,001	<u>0-0,019</u> 0,002	-
Легкогидролизуемые углеводы (ЛГУ)	<u>0,11-0,93</u> 0,52	<u>0,09-0,58</u> 0,36	<u>0,14-1,03</u> 0,62	<u>0,03-0,65</u> 0,32	<u>0,13-1,09</u> 0,56	<u>0,03-1,16</u> 0,46	<u>0,26-1,74</u> 0,94	-17,9
Трудногидролизуемые углеводы (ТГУ)	<u>0,07-0,71</u> 0,35	<u>0,09-0,65</u> 0,34	<u>0,09-0,91</u> 0,44	<u>0,06-0,85</u> 0,47	<u>0,03-0,98</u> 0,35	<u>0,03-0,77</u> 0,3	<u>0,06-0,98</u> 0,52	-14,3
Лигнино-гумусовый комплекс (ЛГК)	<u>0,58-1,29</u> 1,0	<u>0,12-1,17</u> 0,71	<u>0,53-1,81</u> 0,96	<u>0,32-1,58</u> 0,81	<u>0,37-1,02</u> 0,75	<u>0,13-0,93</u> 0,54	<u>0,37-1,60</u> 0,83	-28
ТГУ+ЛГК / Общая сумма органических веществ	<u>15-38</u> 23	<u>9-48</u> 24	<u>19-63</u> 31	<u>18-36</u> 27	<u>17-39</u> 24	<u>8-95</u> 25	<u>17-83</u> 31	4,2

¹⁾ Увеличение содержания растворенного кислорода в грунтовой воде свидетельствует об улучшении ее качества

В 2014 году по сравнению с 2013 годом не отмечено роста концентраций контролируемых показателей. Все показатели находились на уровне среднемноголетних наблюдений в районе сброса сточных вод БЦБК.

Размеры зоны загрязнения, определенной по суммарному показателю - превышение средних содержаний ингредиентов контроля грунтовой воды и донных отложений на глубинах до 350 м, составляли в 2014 г. – 5,1 км², в 2013 г. - 6,2 км², в 2012 г. – 5,5 км², в 2011 г. – 5,4 км², что свидетельствует о некотором снижении антропогенной нагрузки на донные отложения полигона.

Полициклические ароматические углеводороды (ПАУ). В 2014 году в районе КОС г. Байкальска отмечен рост среднего содержания бенз(а)пирена в 1,2 раза, по сравнению с данными 2012 г. Средняя концентрация бенз(а)пирена составила 12,8 нг/г (в 2012 г. - 10,3 нг/г). По шкале оценок донные отложения на этом участке следует отнести к сильно загрязненным (таблица 1.1.1.3).

Таблица 1.1.1.3.3

Содержание полициклических ароматических углеводородов в донных отложениях в районе влияния сточных вод КОС г. Байкальска, нг/г
(числитель - пределы, знаменатель - среднее значение)

Полиарены	1988 г.	2011 г	2012 г.	2014 г.	Изменение по средним (%)
					2014 г./2013 г.
Бенз(а)пирен	<u>3,0-59,7</u> 18,6	<u>0,3-17,1</u> 8,2	<u>0,4-24,2</u> 10,3	<u>0,2-29,6</u> 12,8	24,3
ПАУ	не опр.	<u>23,6-269,2</u> 154,8	<u>13,0-326,3</u> 160,9	<u>4,0-481,8</u> 235,2	46,2
Канцерогены (% от суммы ПАУ)	не опр.	<u>6,0-131,0</u> 64,5 (38,7%)	<u>2,6-151,7</u> 66,8 (27,1%)	<u>1,4-165,4</u> 85,2 (35,5%)	27,5

С 2012 года среднее суммарное содержание ПАУ в донных отложениях увеличилось в 1,5 раза, и достигло 235,2 нг/г.

Среди гомологов ПАУ были идентифицированы 18 незамещенных аренов. В районе сбросов КОС г. Байкальска отмечено сильное загрязнение донных отложений ПАУ - более 200 нг/г. Наиболее сильно загрязнен участок донных отложений, что отмечается и в предыдущих наблюдениях, расположенный в зоне развития песков (глубины до 100 м). Содержание ПАУ в донных отложениях озера, превышающее среднее значение, приурочено к восточной части полигона, вследствие того, что в этом направлении проявляется озерное течение с запада на восток.

Следует выделить динамику изменения содержаний ПАУ, которые обладают канцерогенной активностью: хризен, бенз(е)пирен, бенз(б)флуорантен, бенз(а)пирен, дибенз(а,н)антрацен, индено(1,2,3-с,д)пирен, бенз(г,н,и)перилен, антантрен, коронен. Средняя концентрация канцерогенов в 2014 году составила 85,2 нг/г, что составляет 35,5% от суммы всех ПАУ. На фоновом участке полигона среднее содержание канцерогенов составило 48,2 нг/г (29% от суммы ПАУ). Содержание канцерогенов на полигоне превышает фоновое в 2,9 раза.

Состояние донных отложений на севере озера в зоне влияния трассы БАМ

Гидрохимические и геохимические исследования донных осадков и грунтовой воды в районе северного Байкала были проведены на полигоне шириной 1 км, расположенном узкой полосой вдоль западного и северного берегов, на участке от Дагарской губы до м. Котельниковский, а также на восточном берегу Северного Байкала на двух станциях: в

устье р. Томпа и у мыса Хакусы. Пробы отбирали с глубин 14-240 м в июле и сентябре (в 2013 году – с глубин 20-210 м в октябре).

Комплексный многолетний мониторинг на севере озера показал, что зона наибольшего загрязнения донных отложений и грунтовой воды приурочена к северо-западной части полигона, которая подвержена антропогенному воздействию вследствие прохождения в прибрежной полосе трассы БАМ. Далее эта часть полигона, включающая 6 станций отбора проб, определяется, как контрольный участок, испытывающий наибольшую антропогенную нагрузку.

Гидрохимическая характеристика грунтовой воды на Севере Байкала представлена в таблице 1.1.1.3.4. По всем стандартным показателям, характеризующим качественное состояние грунтовой воды, при сравнении с октябрем 2013 г. отмечается улучшение гидрохимических условий.

Таблица 1.1.1.3.4

Гидрохимическая характеристика грунтовой воды на Севере Байкала, мг/л
(числитель - пределы, знаменатель - среднее значение,
в скобках содержание в пробах, отобранных на контрольном участке)

Показатели	2007 г.		2013 г.	2014 г.		Изменение по средним (%)
	июнь	сентябрь-октябрь	октябрь	июль	сентябрь	сентябрь 2014 г./ октябрь 2013 г.
Растворенный кислород, мгО ₂ /л	<u>1,64-12,8</u> 9,59 (6,7)	<u>2,34-11,2</u> 8,93 (8,13)	<u>2,54-10,8</u> 7,99 (6,51)	<u>2,10-10,7</u> 8,36 (7,51)	<u>5,18-11,31</u> 9,14 (8,09)	14,4 (24,3) ¹⁾
Минеральный азот	<u>0,07-1,19</u> 0,25 (0,46)	<u>0-0,95</u> 0,12 (0,28)	<u>0,002-0,178</u> 0,057 (0,074)	<u>0,001-0,073</u> 0,035 (0,031)	<u>0,002-0,086</u> 0,036 (0,037)	-36,8 (-50)
Фосфатный фосфор	<u>0,004-0,132</u> 0,029 (0,34)	<u>0-0,023</u> 0,006 (0,010)	<u>0,002-0,037</u> 0,015 (0,017)	<u>0-0,013</u> 0,003 (0,004)	<u>0-0,011</u> 0,002 (0,001)	-86,6 (-94,0)
Летучие фенолы	<u>0-0,002</u> <0,001 (0)	<u>0</u> 0 (0)	<u>0-0,001</u> 0,001 (0,001)	<u>0-0,002</u> 0,001 (0,001)	<u>0-0,002</u> 0,001 (0,001)	-

Примечания: Изменения значений показателей показаны цветом: желтым – в пределах 10 %, зеленым – уменьшение более 10 %, оранжевым – увеличение более 10 %.

Содержание **растворенного кислорода** в сентябре 2014 года возросло в 1,1 раза и достигло на полигоне 9,14 мг/л (в 2013 г. - 7,99 мг/л). На контрольном участке содержание растворенного кислорода составило - 8,09 мг/л (в октябре 2013 г. - 6,51 мг/л). Наиболее низкие концентрации растворенного кислорода отмечаются в районе речных выносов рек Кичера и Тья, в районе портов Курлы.

В 2014 году, по сравнению с 2013 г., содержание минерального азота уменьшилось на полигоне в 1,6 раза (с 0,057 мг/л до 0,036 мг/л), а на контрольном участке - в 2 раза (с 0,074 мг/л до 0,037 мг/л). Содержание фосфатного фосфора уменьшилось в 7,5 раз (с 0,015 мг/л до 0,002 мг/л), на контрольном участке - в 17 раз (с 0,017 мг/л до 0,001 мг/л).

Загрязнение донных отложений в 2014 году относительно ухудшились только по содержанию сульфидной серы (таблица 1.1.1.3.5). По данным наблюдений ее содержание в донных отложениях полигона и на контрольном участке составило 0,005% и 0,009%, соответственно (в 2013 г. - 0,006% и 0,007%, соответственно).

¹⁾ Увеличение содержания растворенного кислорода в грунтовой воде свидетельствует об улучшении ее качества

Таблица 1.1.1.3.5

Геохимическая характеристика донных отложений на Севере Байкала, %
(числитель - пределы, знаменатель - среднее значение,
в скобках содержание на контрольном участке)

Показатели	2007 г.		2013 г.	2014 г.		Изменение по средним (%)
	июнь	сентябрь-октябрь	октябрь	июль	сентябрь	сентябрь 2014 г./ октябрь 2013 г.
Органический азот	<u>0,02-0,60</u> 0,20 (0,29)	<u>0,04-0,66</u> 0,21 (0,28)	<u>0,06-0,70</u> 0,23 (0,36)	<u>0,04-0,69</u> 0,19 (0,31)	<u>0,07-0,48</u> 0,19 (0,29)	-17,4 (-19,4)
Органический углерод	<u>0,08-8,55</u> 2,14 (3,12)	<u>0,10-8,67</u> 2,43 (3,52)	<u>0,15-6,83</u> 2,26 (3,40)	<u>0,15-0,55</u> 1,73 (3,06)	<u>0,3-7,63</u> 2,38 (3,79)	5,3 (11,5)
Сульфидная сера	<u>0,002-0,015</u> 0,006 (0,007)	<u>0,001-0,041</u> 0,008 (0,011)	<u>0-0,025</u> 0,006 (0,007)	<u>0-0,054</u> 0,011 (0,017)	<u>0-0,031</u> 0,005 (0,009)	-16,7 (28,6)
Легкогидролизуемые углеводы (ЛГУ)	<u>0,8-2,08</u> 0,68 (0,85)	<u>0,11-2,60</u> 0,76 (1,10)	<u>0,32-2,51</u> 0,86 (1,24)	<u>0,06-0,59</u> 0,68 (1,01)	<u>0,29-1,62</u> 0,85 (1,14)	-1,2 (-8,1)
Трудногидролизуемые углеводы (ТГУ)	<u>0,02-1,09</u> 0,25 (0,37)	<u>0,10-2,93</u> 0,64 (1,06)	<u>0,12-2,64</u> 0,67 (1,02)	<u>0,04-2,0</u> 0,4 (0,64)	<u>0,05-0,95</u> 0,41 (0,62)	-38,8 (-39,2)
Лигнино-гумусовый комплекс (ЛГК)	<u>0,01-2,16</u> 0,94 (1,05)	<u>0,07-2,34</u> 0,79 (1,31)	<u>0,35-2,35</u> 1,01 (1,38)	<u>0,4-3,0</u> 1,0 (1,4)	<u>0,23-1,8</u> 0,79 (1,17)	-21,8 (-15,2)
ТГУ+ЛГК / Общая сумма органических веществ	<u>10-69</u> 26 (21)	<u>10-50</u> 28 (35)	<u>18-84</u> 34	<u>22-73</u> 36 (30)	<u>13-62</u> 26 (23)	-23,5

В 2014 году содержание **полициклических ароматических углеводородов** на полигоне увеличилось по сравнению с предыдущим годом в 1,3 раза и составило 101,4 нг/г (в 2013 г. - 81,1 нг/г) (таблица 1.1.1.3.6). Суммарные содержания идентифицированных 18 ПАУ варьировались в пределах 28,1-193,7 нг/г (в 2013 г. - 24,9-278,6 нг/г). Максимальные содержания ПАУ приурочены к району м. Хакусы, где в прибрежной части озера происходит разгрузка гидротермальных подземных вод. Там же расположен бальнеологический курорт.

Таблица 1.1.1.3.6

Содержание полициклических ароматических углеводородов в донных отложениях на Севере Байкала, нг/г
(числитель - пределы, знаменатель - среднее значение)

Полиарены	1984 г.	1988 г.	2013 г.	2014 г.	Изменение по средним (%)
	2014 г./2013 г.				
бенз(а)пирен – полигон	<u>0,7-7,6</u> 2,9	<u>0,1-3,4</u> 1,3	<u>0,6-10,6</u> 3,0	<u>0,2-4,3</u> 1,5	-50
бенз(а)пирен – контрольный участок	<u>0,9-5,7</u> 3,0	<u>0,6-3,4</u> 1,9	<u>2,2-10,6</u> 5,4	<u>0,9-4,3</u> 2,6	-51,9
ПАУ – полигон	не опр.	не опр.	<u>24,9-278,6</u> 81,1	<u>28,1-193,7</u> 101,4	25,0
ПАУ – контрольный участок	не опр.	не опр.	<u>52,7-278,6</u> 113,2	<u>46,5-176,8</u> 116,0	2,5
Канцерогены – полигон (процент от суммы ПАУ)	не опр.	не опр.	<u>6,0-97,3</u> 32,6 (40,2%)	<u>1,7-47,7</u> 14,0 (13,8%)	-57,1
Канцерогены - контрольный участок (процент от суммы ПАУ)	не опр.	не опр.	<u>15,3-97,3</u> 50,2 (61,9%)	<u>5,6-47,7</u> 22,6 (22,3%)	-55,0

Среднее содержание бенз(а)пирена на полигоне уменьшилось в два раза и составило 1,5 нг/г (в 2013 году - 3,0 нг/г).

В районе контрольного участка среднее содержание ПАУ остается повышенным – 160,0 нг/г, что может диагностироваться как умеренное загрязнение. Содержание бенз(а)пирена на этом участке уменьшилось в 2 раза и составило 2,6 нг/г (в 2013 г. – 5,4 нг/г) и может классифицироваться как фоновое.

Средняя концентрация канцерогенов в донных отложениях полигона в 2014 году уменьшилась в 2,3 раза и составила 14,0 нг/г, на контрольном участке - 22,6 нг/г (в 2013 г. - 32,6 нг/г и 50,2 нг/г, соответственно).

Состояние донных отложений на авандельте реки Селенга

В 2014 году было продолжено изучение качественного состояния донных отложений и грунтовой воды авандельты реки Селенга. Полигон наблюдений на авандельте реки протянулся от протоки Прорва на юго-западе до м. Хребтовский на юго-востоке. Основной твердый сток реки Селенга аккумулируется в юго-западной части полигона между 20-метровой изобатой и протоками Шаманка и Среднеустье (рис. 1.1.1.3.1). Донные отложения были отобраны с глубин 15-50 м в сентябре (в 2013 году – с глубин 15-56 м в октябре).

Гидрохимическая характеристика грунтовой воды на авандельте реки Селенги в 2014 году приведена в таблице 1.1.1.3.7. Следует отметить улучшение всех гидрохимических показателей. С 2011 г. увеличивается содержание **растворенного кислорода** в грунтовой воде.

Таблица 1.1.1.3.7

Гидрохимическая характеристика грунтовой воды в районе Селенгинского мелководья, мг/л (числитель - пределы, знаменатель - среднее значение)

Показатели	1989 г.	1994 г.	2000 г.	2011 г.	2013 г.	2014 г.	Изменение по средним (%) сентябрь 2014 г./ октябрь 2013 г.
	июнь	июнь	июнь	август	октябрь	сентябрь	
Растворенный кислород, мгО ₂ /л	<u>1,47-12,3</u> 7,6	<u>1,7-10,2</u> 7,4	<u>6,25-11,5</u> 8,2	<u>0,64-10,1</u> 7,6	<u>9,15-13,6</u> 10,1	<u>8,87-10,09</u> 10,3	1,2 ¹⁾
Минеральный азот	<u>0-1,25</u> 0,21	<u>0-0,12</u> 0,04	<u>0-0,46</u> 0,06	<u>0-0,26</u> 0,03	<u>0-0,29</u> 0,03	<u>0,001-0,019</u> 0,004	-86,7
Фосфатный фосфор	<u>0-0,016</u> 0,007	<u>0-0,029</u> 0,010	<u>0-0,023</u> 0,006	<u>0-0,011</u> 0,003	<u>0-0,122</u> 0,011	<u>0-0,001</u> 0	-100
Летучие фенолы	<u>0-0,007</u> 0,002	<u>0-0,002</u> 0,001	<u>0-0,008</u> 0,001	<u>0-0,002</u> 0,001	<u>0,001-0,003</u> 0,002	<u>0-0,002</u> 0	-100

¹⁾ Увеличение содержания растворенного кислорода в грунтовой воде свидетельствует об улучшении ее качества

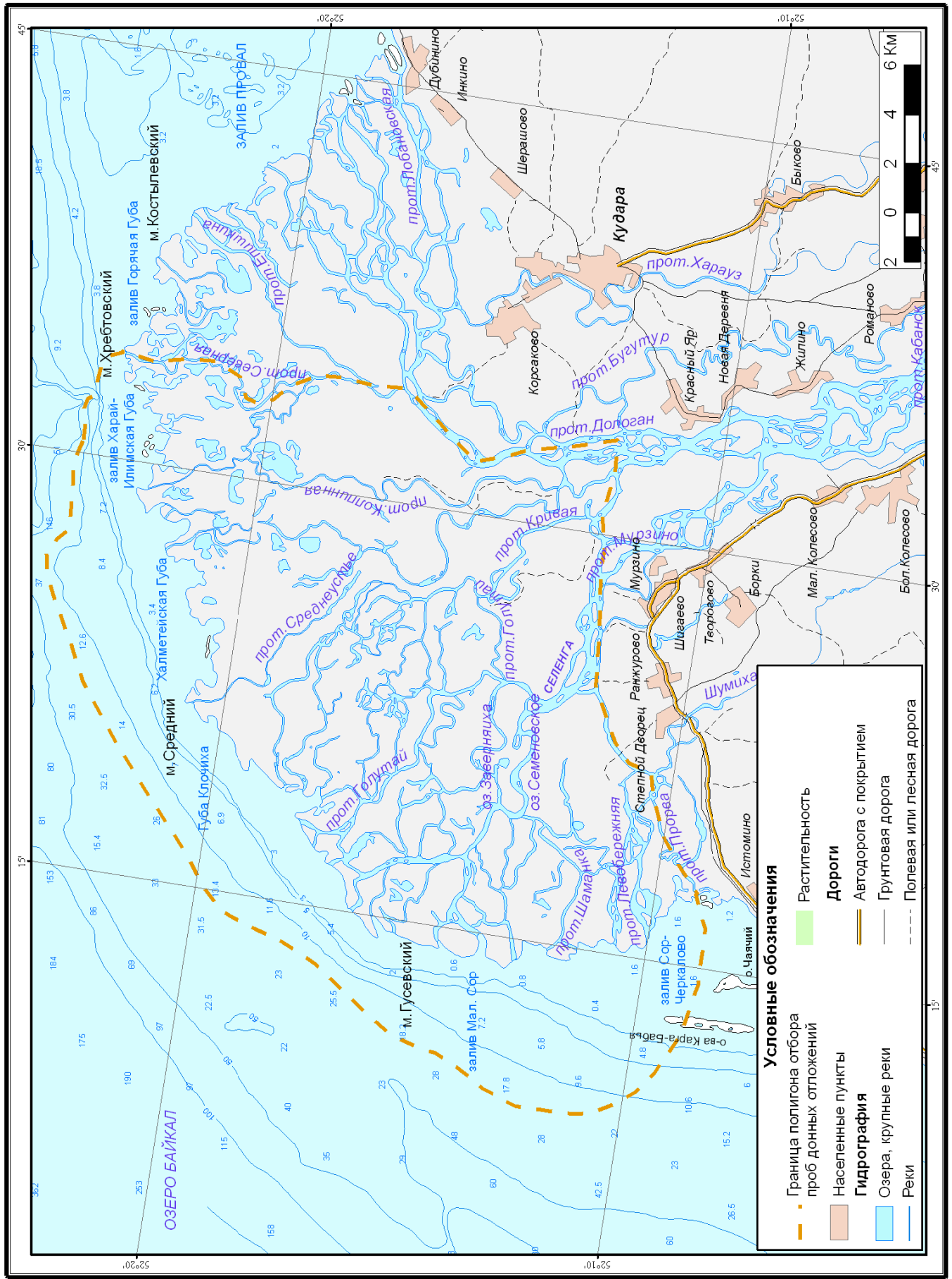


Рис. 1.1.1.3.1. Схема авандельты реки Селенга

Загрязнение донных отложений серой сульфидной в 2014 году уменьшилось по сравнению с 2013 годом в 5 раз. Содержание органического азота увеличилось в 1,1 раза (см. таблицу 1.1.1.3.8).

Таблица 1.1.1.3.8

**Геохимическая характеристика донных отложений
в районе Селенгинского мелководья, %
(числитель - пределы, знаменатель - среднее значение)**

Показатели	1989 г.	1994 г.	2000 г.	2011 г.	2013 г.	2014 г.	Изменение по средним (%)
	июнь	июнь	июнь	август	октябрь	сентябрь	октябрь 2013 г./август 2011 г.
Органический азот	<u>0,05-0,34</u> 0,14	<u>0,05-0,43</u> 0,18	<u>0,02-0,26</u> 0,07	<u>0,03-0,29</u> 0,14	<u>0,05-0,29</u> 0,13	<u>0,04-0,30</u> 0,15	15,4
Органический углерод	<u>0,13-2,50</u> 0,92	<u>0,06-3,09</u> 0,94	<u>0,03-1,29</u> 0,24	<u>0,24-2,51</u> 1,3	<u>0,45-2,36</u> 0,93	<u>0,17-2,73</u> 1,28	37,6
Сульфидная сера	<u>0,001-0,017</u> 0,007	<u>0-0,011</u> 0,002	<u>0,001-0,006</u> 0,002	<u>0,001-0,016</u> 0,005	<u>0,001-0,026</u> 0,005	<u>0-0,004</u> 0,001	-80
Легкогидролизуемые углеводы (ЛГУ)	<u>0,05-0,46</u> 0,57	<u>0,09-0,52</u> 0,22	<u>0,09-0,62</u> 0,23	<u>0,11-0,74</u> 0,36	<u>0,20-0,91</u> 0,42	<u>0,12-0,84</u> 0,45	7,1
Трудногидролизуемые углеводы (ТГУ)	<u>0-0,71</u> 0,31	<u>0,06-0,80</u> 0,22	<u>0,04-0,39</u> 0,13	<u>0,12-1,22</u> 0,46	<u>0,06-0,38</u> 0,18	<u>0,06-0,58</u> 0,3	66,7
Лигнино-гумусовый комплекс (ЛГК)	<u>0,07-1,23</u> 0,63	<u>0,33-1,36</u> 0,66	<u>0,70-1,61</u> 0,93	<u>0,52-1,65</u> 1,2	<u>0,51-1,26</u> 0,86	<u>0,40-1,25</u> 0,76	-11,6
ТГУ+ЛГК / Общая сумма органических веществ	<u>20-49</u> 32	<u>14-77</u> 52	<u>45-342</u> 172	<u>27-82</u> 49	<u>21-38</u> 27	<u>22-94</u> 34	25,9

Полициклические ароматические углеводороды. По показателю среднее содержание ПАУ в донных отложениях полигона в 2014 году по сравнению с 2013 г. отмечен значительный рост в 2 раза - с 33,4 нг/г до 65,7 нг/г, в то же время содержание бенз(а)пирена на полигоне осталось на том же уровне 1,0 нг/г (таблица 1.1.1.3.9).

Максимальные содержания ПАУ и бенз(а)пирена отмечаются непосредственно в озерной части дельты, где происходит вынос речных вод через основную протоку р. Селенга - Усть-Харауз. Суммарное среднее содержание ПАУ по сравнению с 2013 г. возросло в 3 раза и составило 103,0 нг/г, что соответствует умеренному загрязнению. Содержание бенз(а)пирена в выносах протокой как в 2013 г., так и в 2014 году можно отнести к фоновым значениям.

Концентрация ПАУ, обладающих канцерогенными свойствами в 2014 году изменялась в диапазоне 1,2-17,7 нг/г, среднее значение - 6,3 нг/г, доля последних составляла 9,6% от суммы ПАУ.

В 2014 году по сравнению с 2013 г. отмечается существенный рост содержаний ПАУ на всем полигоне и непосредственно в районе выносов речной протокой Усть-Харауз. Преобладающим канцерогенами в 2011 г., 2013 г. и 2014 г. по данным геохимических съемок были инден (1.2.3-с,d)пирен - 3,1 нг/г, бенз(а)флуорантен - 3,6 нг/г, хризен и бенз(б)флуорантен - по 1,8 нг/г.

Содержание полициклических ароматических углеводородов в донных отложениях на авандельте р. Селенга в 1989-2014 гг., в нг/г
(числитель – интервалы значений, знаменатель – средние значения)

Полиарены	1989 г.	2011 г.	2013 г.	2014 г.	Изменение по средним (%)
					2014 г./2013 г.
бенз(а)пирен – полигон	$\frac{1,0-11,1}{4,1}$	$\frac{0,1-7,8}{1,4}$	$\frac{0,2-1,7}{1,0}$	$\frac{0,1-3,0}{1,0}$	-
бенз(а)пирен – протока Усть-Харауз	$\frac{1,5-11,1}{5,9}$	$\frac{0,5-7,8}{3,2}$	$\frac{0,8-1,7}{1,0}$	$\frac{0,8-3,1}{1,7}$	70,0
ПАУ – полигон	не опр.	$\frac{20,0-125,9}{57,0}$	$\frac{17,7-61,5}{33,4}$	$\frac{24,3-149,9}{65,7}$	96,7
ПАУ – протока Усть-Харауз	не опр.	$\frac{27,2-125,9}{70,4}$	$\frac{19,9-61,5}{33,8}$	$\frac{65,4-149,9}{103,0}$	в 3 раза
Канцерогены – полигон (процент от суммы ПАУ)	не опр.	$\frac{1,2-22,9}{10,2}$ (17,5%)	$\frac{4,7-11,2}{8,4}$ (25,1%)	$\frac{1,2-17,1}{6,3}$ (9,6%)	-25,0
Канцерогены протока Усть-Харауз (процент от суммы ПАУ)	не опр.	$\frac{6,4-22,9}{17,8}$ (31,2%)	$\frac{7,0-11,0}{9,3}$ (27,8%)	$\frac{7,2-17,1}{11,0}$ (16,7%)	18,3

Выводы

1. В 2014 году данные гидрохимического и геохимического контроля грунтовой воды и донных отложений, выполненного ФГБУ «Гидрохимический институт» и ФГБУ «Иркутское УГМС» в районе сброса сточных вод КОС г. Байкальска, при сравнении с результатами наблюдений предыдущих лет, свидетельствуют об уменьшении антропогенной нагрузки. В то же время, донные отложения в этом районе характеризуются как сильно загрязненные, что обусловлено повышенным содержанием в них ПАУ и бенз(а)пирена. Размеры зоны загрязнения грунтовой воды и донных отложений на глубинах до 350 м в 2014 году составляли 5,1 км² (в 2013 г. - 6,2 км², в 2012 г. – 5,5 км², в 2011 г. – 5,5 км²).

2. В районе влияния трассы БАМ существенных изменений в состоянии донных отложений и грунтовой воды в 2014 году по сравнению с предыдущими годами не наблюдается. Зона наибольшего загрязнения приурочена к северо-западной части обследованной территории. По содержанию ПАУ донные отложения в данном районе характеризуются как умеренно загрязненные.

3. В районе Селенгинского мелководья в 2014 году значения показателей гидрохимического и геохимического контроля грунтовой воды и донных отложений не превышали среднемноголетних значений. Донные отложения на Селенгинском мелководье соответствуют умеренно загрязненным, только по содержанию суммы ПАУ.

Рекомендации

Для получения объективной информации о загрязнении донных отложений озера Байкал необходим ежегодный мониторинг донных отложений на всех полигонах. Рекомендуется производить отбор проб и на глубинах более 300 метров, где ранее наблюдались максимальные концентрации загрязняющих веществ.