

1.1.1.3. Донные отложения

(ГУ «Гидрохимический институт» Росгидромета, г. Ростов-на-Дону)

Состояние донных отложений в районе выпуска сточных вод Байкальского ЦБК

В 2010 году Байкальским ЦГМС был возобновлен мониторинг оз. Байкал в районе выпуска сточных вод БЦБК. В 2009 г. наблюдения на водоеме не проводились по техническим причинам (отсутствие судна) и недостатком финансовых средств, необходимых для аренды корабля.

В 2010 году в районе выпуска сточных вод комбината проведены две съемки по изучению грунтовой воды и донных отложений в июле и октябре. В связи с тем, что в 2009 году экспедиционных исследований на всем озере не проводилось, анализ качественных характеристик состояния донных отложений и грунтовой воды на полигоне в июле и октябре 2010 года был проведен с единственной съемкой, выполненной на полигоне в сентябре 2008 года, а также с данными двух съемок в июле и октябре 2007 года. Следует заметить, что гидрохимические характеристики грунтовой воды являются остро динамичными и их значения могут меняться в течение нескольких недель, в то время как геохимические характеристики более стабильны во времени. Несоблюдение режима временных шагов мониторинга на озере сильно осложняет объективную сторону контроля состояния озерной экосистемы.

К сожалению, важнейший ключевой момент в развитии современного мониторинга на Южном Байкале, когда в 2009 году БЦБК не работал, не был зафиксирован (комплексные качественные и количественные показатели водной толщи и донных отложений за тот период остались неизвестны).

Площадь исследуемого полигона в июле и октябре 2010 г. составляла соответственно по 15,2 км² (в сентябре 2008 г. – 16,1 км²). Всего было отобрано по 72 пробы донных отложений и грунтовой воды за каждую съемку (из них 12 проб в фоновом участке в районе авандельты реки Безымянная), проанализировано 144 пробы на полигоне, из которых 24 пробы на фоновом участке. В 2008 г. было отобрано 72 пробы донных отложений и грунтовой воды, из них 10 проб в фоновом участке. Станции отбора проб в 2010 г. находились в пределах глубин 15-350 м (в 2008 г. - в пределах 11-325 м).

*Важнейшим показателем качественного состава **грунтового раствора донных отложений** является содержание растворенного кислорода, который в последние годы остается относительно высоким. За многолетний период наблюдений с 1995 г. отмечена определенная зависимость в распределении растворенного кислорода от глубины отбора проб и, соответственно, от литологического типа донных отложений, времени отбора проб, места отбора проб на полигоне. С увеличением глубины отбора проб в зоне развития тонких мелкоалевритовых и глинистых илов (глубины более 100 м) содержание растворенного кислорода уменьшается по сравнению с пробами, отобранными на глубинах менее 100 м, где развиты разнородные пески приблизительно в 1,1-1,2 раза. Содержание растворенного кислорода в подледный период больше, чем в осенний период в 1,1-1,2 раза.*

После остановки комбината в 2009 году среднее содержание растворенного кислорода в придонном слое озера к 2010 г. возросло в 1,2 раза и составило 10,9 мг/дм³ (в 2008 г. - 9,2 мг/дм³) (таблица 1.1.1.3.1).

Впервые за последние годы наблюдений, за исключением единственной пробы в октябре 2010 г. (8,11 мг/дм³), во всех пробах были зафиксированы концентрации растворенного кислорода выше 9,0 мг/дм³ – предельный уровень содержания растворенного кислорода в естественных условиях в воде Южного Байкала. В фоновом районе среднее содержание растворенного кислорода также было высоким 11,4 мг/дм³-10,5 мг/дм³. При сравнении с сентябрем 2008 г., можно отметить достаточно резкое улучшение в кислородном режиме грунтовой воды в районе сброса сточных вод комбинатом.

**Гидрохимическая характеристика грунтового раствора донных отложений
в районе выпуска сточных вод БЦБК, мг/дм³**
(числитель - пределы, знаменатель - среднее значение)

Показатели	2007 г.		2008 г.	2010 г.		Изменение по средним за год (%) октябрь 2010 г./ сентябрь 2008 г.
	июнь	октябрь	сентябрь	июль	октябрь	
Растворенный кислород, мгО ₂ /дм ³	<u>8,41-13,32</u> 11,82	<u>7,02-11,36</u> 10,11	<u>4,00-10,9</u> 9,19	<u>10,5-11,8</u> 11,3	<u>8,11-11,4</u> 10,6	15
Минеральный азот	<u>0,05-0,29</u> 0,15	<u>0-0,24</u> 0,03	<u>0,05-0,21</u> 0,07	<u>0-0,22</u> 0,04	<u>0,003-0,022</u> 0,04	-43
Фосфатный фосфор	<u>0-0,125</u> 0,022	<u>0-0,024</u> 0,003	<u>0-0,034</u> 0,005	<u>0-0,032</u> 0,005	<u>0,002-0,028</u> 0,008	60
Органические кислоты летучие	<u>0-4,13</u> 1,66	<u>0-2,02</u> 0,65	<u>0-1,64</u> 0,69	<u>0,41-3,13</u> 1,58	<u>0,36-4,14</u> 1,91	177
Органические кислоты нелетучие	<u>0-5,34</u> 2,18	<u>0,29-1,87</u> 0,94	<u>0-16,5</u> 1,27	<u>0,20-2,86</u> 1,45	<u>0,24-2,69</u> 0,95	-25
Летучие фенолы	<u>0-0,005</u> 0,001	<u>0-0,003</u> 0	<u>0-0,003</u> 0,001	<u>0-0,003</u> 0,001	<u>0-0,002</u> <0,001	-

Однако, из других контролируемых показателей качественного состояния грунтовой воды в июле и октябре 2010 г. было отмечено относительное увеличение среднего содержания кислоты органической летучей по сравнению с сентябрем 2008 года с 0,69 мг/дм³ до 1,74 мг/дм³. Сравнение изменений содержаний кислоты органической летучей за разные временные (и сезонные) периоды наблюдений в сентябре 2008 г. и за июль, октябрь 2010 г. не является достаточно корректным, так как химизм поступления органических кислот в озеро особенно резко проявляется только в период паводка, половодья, а также при поступлении со сточными водами. Средние содержания анализируемой кислоты, полученные в июне 2007 г. (1,66 мг/дм³) и июле 2010 г. (1,58 мг/дм³) имеют почти одинаковые значения. Средние содержания кислоты органической летучей в октябре 2007 г. (0,65 мг/дм³) и сентябре 2008 г. (0,69 мг/дм³) были идентичны, но в октябре 2010 г. произошел резкий скачок до 1,91 мг/дм³. Увеличение в 3,6 раз среднего содержания данной кислоты за периоды наблюдений в 2010 г. наблюдалось и в фоновом районе (с 0,75 мг/дм³ до 2,75 мг/дм³). Это позволяет сделать вывод, что, по всей видимости, увеличение содержания кислоты органической летучей вызвано не антропогенным воздействием, а связано с внутриводоемными процессами. В 2010 г. среднее содержание кислоты органической нелетучей (1,20 мг/дм³) было меньше, чем в 2007 г. (1,56 мг/дм³) и сентябре 2008 (1,27 мг/дм³). При среднем содержании в 2010 г. кислоты органической нелетучей в фоновом районе, равном 1,65 мг/дм³, можно считать, что в 2010 г. по сравнению с сентябрем 2008 г. и 2007 г. увеличения содержаний кислот органических летучих и нелетучих не отмечено.

В октябре 2010 г. было отмечено некоторое увеличение содержаний фосфатного фосфора (0,008 мг/дм³) по сравнению с сентябрем 2008 г. (0,005 мг/дм³) и октябрём 2007 г. (0,003 мг/дм³). Рост средних значений фосфатного фосфора можно также связать с увеличением его средних содержаний в фоновом районе в октябре 2010 г. (0,012 мг/дм³) и сентябре 2008 г. (0,008 мг/дм³), которое, скорее всего, было вызвано внутриводоемными процессами.

По показателям качественного состояния грунтовой воды в июле и октябре 2010 г., по сравнению с сентябрем 2008 г. ухудшения природной среды на полигоне не отмечено.

Наиболее представительным показателем качественного состояния **донных отложений** (таблица 1.1.1.3.2) в районе выпуска сточных вод комбината по-прежнему является содержание серы сульфидной. В июле и октябре 2010 г. по сравнению с 2007 г. и сентябрем 2008 г. ухудшения состояния донных отложений по этому показателю не отмечено. В 2010 году среднее содержание серы сульфидной составило 0,004 %, что ниже фонового значения, характерного для донных отложений Южного Байкала (0,005 %). Среднее содержание серы сульфидной, в пробах донных отложений превышающих фоновое значение в 2008 г. составило 0,011 %, в 2010 г. - 0,009 %.

Таблица 1.1.1.3.2

**Геохимическая характеристика донных отложений
в районе выпуска сточных вод БЦБК, %**
(числитель - пределы, знаменатель - среднее значение)

Показатели	2007 г.		2008 г.	2010 г.		Изменение по средним за год (%) октябрь 2010 г./ сентябрь 2008 г.
	июнь	октябрь	сентябрь	июль	октябрь	
Органический азот	<u>0,01-0,22</u> 0,10	<u>0,05-0,28</u> 0,13	<u>0,01-0,31</u> 0,13	<u>0,04-0,31</u> 0,16	<u>0,02-0,27</u> 0,12	-8
Органический углерод	<u>0,2-2,3</u> 1,2	<u>0,2-2,2</u> 1,2	<u>0,2-2,8</u> 1,5	<u>0,3-3,4</u> 1,6	<u>0,2-2,6</u> 1,3	-13
Сульфидная сера	<u>0,001-0,017</u> 0,005	<u>0,001-0,014</u> 0,005	<u>0-0,019</u> 0,005	<u>0,001-0,017</u> 0,004	<u>0-0,010</u> 0,003	-40
ЛГУ (Легко гидролизуемые углеводы)	<u>0,05-1,27</u> 0,45	<u>0,05-0,62</u> 0,23	<u>0,11-0,85</u> 0,42	<u>0,11-0,93</u> 0,52	<u>0,09-0,58</u> 0,36	-14
ТГУ (Трудно гидролизуемые углеводы)	<u>0,03-0,92</u> 0,31	<u>0,03-0,71</u> 0,33	<u>0-0,69</u> 0,23	<u>0,07-0,71</u> 0,35	<u>0,09-0,65</u> 0,34	48
ЛГК (Лигнино-гумусовый комплекс)	<u>0,28-1,83</u> 0,75	<u>0,29-1,21</u> 0,72	<u>0,46-1,68</u> 0,98	<u>0,58-1,29</u> 1,0	<u>0,12-1,17</u> 0,71	-28
ТГУ+ЛГК / Общая сумма органических веществ	<u>12-42</u> 24	<u>13-47</u> 26	<u>14-81</u> 25	<u>15-38</u> 23	<u>9-48</u> 24	-4

При сравнении с сентябрем 2008 г., в июле и октябре 2010 г. не было отмечено роста средних содержаний легкогидролизуемых углеводов (ЛГУ). Однако за последние 15 лет наблюдений на полигоне среднее значение ЛГУ, отмеченное в июле 2010 г. (0,52 %), было превышено только один раз - в 2006 г. и составило 0,58 %. Среднемноголетнее значение по ЛГУ для полигона составляет 0,41 %.

По показателю трудногидролизуемые углеводы (ТГУ) отмечено превышение среднего значения в июле и октябре 2010 г. в 1,5 раза, по сравнению с сентябрем 2008 г. (с 0,23 % до 0,34 %), но также и соизмеримо с 2007 г. 0,32 %.

В составе других стандартных характеристик донных отложений (органический азот, органический углерод) в 2010 г., в сравнении с сентябрем 2008 г., определенных изменений не произошло. Содержания органического азота и органического углерода не превышали значений характерных для донных отложений Южного Байкала. Донные отложения озера по сравнению с грунтовой водой более консервативны в литолого-геохимическом плане.

Размеры зоны загрязнения на полигоне, рассчитанные по суммарному показателю - превышение средних содержаний ингредиентов контроля грунтовой воды и донных отложений на глубинах до 350 м, составляли в 2007 г. - 4,9 км², в 2008 г. - 5,2 км². В июле и октябре 2010 г. зона загрязнения составила - 4,3 км². По техническим причинам съемки донных отложений на больших глубинах на полигоне не проводятся. Следует отметить, что сложное геоморфологическое строение исследуемого района (полигона), наличие трех каньонов с резкими уклонами склонов, повышенная сейсмичность региона часто

способствует скатыванию-сползанию осадочного (аккумулированного на дне озера) материала на большие глубины озера.

Представленные данные гидрохимического и геохимического контроля, выполненные ГХИ и Иркутским УГМС по донным отложениям и грунтовой воде на полигоне в июле и октябре 2010 г., по сравнению с 2007 г. и сентябрем 2008 г., свидетельствуют об относительной стабилизации уровня загрязненности и даже о некотором улучшении природной среды озера Байкал в районе сброса сточных вод БЦБК. Но следует отметить, что в целом, отмеченная зона загрязнения в районе полигона характеризует заниженную площадь влияния комбината, поскольку в системе контроля, имеющего место на сегодняшний день на озере, отсутствуют наблюдения на глубинах более 350 м.

С июля 2010 г. на сети наблюдений Росгидромета в бассейне озера Байкал были возобновлены изучение и контроль за уровнем **содержания полициклических ароматических углеводородов (ПАУ) в донных отложениях в зоне влияния сточных вод БЦБК**. Основным индикаторным показателем загрязнения ПАУ в системе контроля в донных отложениях озера остается бенз(а)пирен.

Представленные материалы были выполнены совместно с Институтом проблем мониторинга НПО «Тайфун». Ранее аналогичные исследования на Байкале уже проводились Росгидрометом в 1981-1988 гг., но тогда химико-аналитические работы по изучению ПАУ-бенз(а)пирен в донных отложениях проводились в Институте химии АН Эстонии. И в первом и втором случае применялась общепринятая методика по определению ПАУ – высокоэффективная жидкостная хроматография. В июле 2010 г. в районе полигона БЦБК было отобрано 30 проб донных отложений и 5 проб в фоновом районе.

Оценка загрязненности донных отложений по бенз(а)пирену в районе БЦБК проводилась по шкале сравнительных оценок донных отложений внутриконтинентальных водоемов, разработанных в Институте химии АН Эстонии, которая была внедрена ГХИ не только на Байкале, но также на Ладоге и Онеге (таблица 1.1.1.3.3). Данная шкала в своем литолого-геохимическом плане является единственной в практике изучения ПАУ-бенз(а)пирен в донных отложениях водоемов с точки зрения подразделения донных отложений на илы и пески.

Таблица 1.1.1.3.3

**Шкала сравнительных оценок загрязнения донных отложений
внутриконтинентальных водоемов по бенз(а)пирену, в нг/г с.о.**

Литологический тип донных отложений	Фон	Умеренное загрязнение нг/г с.о	Сильное загрязнение нг/г с.о
Пески	2	2-5	>5
Илы	5	5-30	>30

По наблюдениям, полученным в 1981-1988 гг., было установлено, что участок сброса сточных вод комбината представляет собой техногенный биогеохимический барьер, представляющий собой остро динамичную зону смешения сточных вод комбината с водной толщей озера. По литературным данным на таком барьере происходит концентрирование и депонирование более 80 % всего поступающего объема ПАУ. Сброс условно чистых вод и ливневки (сток поверхностных вод с территории комбината по канаве в озеро) с комбината в озеро существовал до 1988 г. (потом эти воды были переведены в систему очистки комбината). На рисунке 1.1.1.3.2 отчетливо прослеживается такой характер накопления бенз(а)пирена в донных отложениях в сентябре 1988 г. К сведению, только в 1985-1989 гг. была зафиксирована максимальная

производственная мощность БЦБК за все время его эксплуатации - 90 % от проектной (220 тыс.т. продукции).

На сложный механизм аккумуляции седиментационного материала (с адсорбированным комплексом сложных органических соединений) в донных отложениях на биогеохимическом барьере в случае постоянного поступления больших масс осадочного материала указывает следующее. Зависимость распределения углеводов в донных отложениях, согласно дифференциации осадочного материала с учетом гранулометрического состава нарушается, как в области лавинной седиментации, так и в местах массивного поступления углеводов, т.е. максимальные содержания углеводов, образуются в песках на глубинах 50-100 м, а в илистых отложениях содержание значительно меньше.

Биогеохимический барьер в районе оголовки сточных труб способствует выведению ПАУ и конкретно бенз(а)пирена из воды в донные отложения. Считается, что до 70 % бенз(а)пирена в воде может находиться во взвешенном сорбированном состоянии. Концентрация бенз(а)пирен на полигоне БЦБК в воде падает в 10 раз на расстоянии до 1 км от глубинного выпуска сточных вод. По литературным данным на стыке речных и морских вод может происходить падение его содержания до 300 раз.

Было отмечено, что концентрация бенз(а)пирена в донных отложениях в районе БЦБК с глубиной падает, проходя через максимум на глубинах 70-100 м, и на глубине 400 м его содержание падает в 5-6 раз. Такой литогеохимический процесс четко проявляется по всем съемкам в 1981-1988 гг. и в 2010 г. (рисунок 1.1.1.3.1, таблица 1.1.1.3.4).

Аналогичная картина распределения в донных отложениях других специфических показателей загрязнения озера сточными водами комбината проявляется по ингредиенту – несulfатная сера.

Важнейший вопрос в системе контроля на полигоне - это знание периода полураспада бенз(а)пирена в воде и донных отложениях. По данным разных авторов его деструкция в воде может составлять от 1-5 часов первых суток и до более 40 дней, что зависит от поступившей исходной концентрации канцерогена и наблюдаемого горизонта. Чем больше объем первичной поступившей массы ПАУ-бенз(а)пирен в водоем, тем скорость разрушения в воде меньше и наоборот, а в поверхностном слое воды разрушение бенз(а)пирена может происходить в течение 1-5 часов. Поэтому распределение и накопление в водоемах ПАУ-бенз(а)пирен определяется мощностью предприятия или объемом сброса сточных вод. В данном случае источник поступления ПАУ-бенз(а)пирен в водную толщу известен - БЦБК. Это мы говорим о водной толще. В донных отложениях процесс аккумуляции, депонирования, деструкции бенз(а)пирена является достаточно сложным и многое в нем еще неясно. Имеются литературные данные, что донные отложения озер, морей, точнее их глинистая составляющая, обладают консервирующим действием и концентрируют углеводороды, образуя органоминеральные агрегаты, препятствующие дальнейшему преобразованию углеводородов. Возможно, поэтому бенз(а)пирен в донных отложениях не трансформируется в течение многих месяцев.

Специфика пресноводных водоемов состоит в том, что сорбция веществ на взвесах с последующим осаждением на дно преобладает над процессами трансформации, протекающими в морской среде. Большая часть нефтепродуктов и ПАУ, находясь в сорбированном взвешенными веществами состоянии, подвергается седиментации без существенной трансформации их состава, далее наблюдается их интенсивное накопление на дне, где процессы биохимического окисления протекают гораздо менее интенсивно. К сведению, оголовки выпуска сточных вод комбината находились ранее на глубине 2 м от поверхности дна, сейчас они почти лежат на дне.

Максимальные (59,7 нг/г с.о.) и средние (18,6 нг/г с.о.) содержания бенз(а)пирена в донных отложениях полигона в сентябре 1988 г., последнем году наблюдений за уровнем содержания бенз(а)пирена в донных отложениях на Байкале, по сравнению с июлем

2010 г. уменьшились в 3,7 раза (до 16,0 нг/г с.о.) и в 3,5 раза (до 5,3 нг/г с.о.), соответственно (таблица 1.1.1.3.4). Это связано с остановкой БЦБК в 2009 году. Другой показатель уменьшения содержания бенз(а)пирена в донных отложениях это определение фактора изменчивости: отношение максимальных содержаний арена к минимальным. В 1981-1988 гг. фактор изменчивости был в среднем равен 181 при максимальной величине 480, а в 2010 г. составил 16 (на фоновом участке б), т.е. уменьшился в 11,3 раза. Заработал комбинат в тестовом режиме со второго квартала 2010 г., а до этого времени проводились только пробные варки целлюлозы.

Прямая зависимость концентрации бенз(а)пирена в донных отложениях от темпов развития промышленности в прибрежной зоне установлена и известна для других водных объектов, подвергающихся сильному антропогенному воздействию. Площадь пятна загрязненных донных отложений на полигоне БЦБК сократилась с 1988 г. к 2010 г. в 3,3 раза с 18,3 км² до 5,6 км² (таблица 1.1.1.3.4, рисунок 1.1.1.3.3).

Наиболее сильно загрязненный участок донных отложений, как было уже отмечено в предыдущих исследованиях, расположен в зоне развития песков на глубинах менее 100 м. Умеренное загрязнение отмечено в районе Хара-Муриной банки, также и в песках и в илах. В этом направлении происходит основное озерное течение с запада на восток. В определенной степени это зона депонирования для всех загрязняющих веществ, поступающих с комбината. Ареалы распределения бенз(а)пирена в донных отложениях на полигоне в целом одинаковы в оба периода наблюдений.

В районах с постоянным поступлением загрязняющих веществ концентрация ПАУ в донных отложениях составляет обычно более 1000 нг/г с.о., что имеет место и на полигоне БЦБК. Из 30 отобранных проб на полигоне в 63 % было зафиксировано вышеприведенное превышение. При содержании ПАУ в донных отложениях более > 4000 нг/г с.о. донные отложения считаются токсичными. По данным съемки 2010 г. на полигоне имеются две станции с такими максимальными содержаниями ПАУ (5703 и 4303 нг/г с.о.). При концентрации ПАУ в донных отложениях в диапазоне 3000-5000 нг/г с.о. и выше придонные рыбы приобретают заболевания канцерогенного и мутагенного характера, их органы и ткани поражаются опухолями. По нормам ООН донные отложения, в которых концентрация ПАУ более 500 нг/г с.о., считаются умеренно загрязненными, а в которых она более 1000 нг/г с.о. - сильно загрязненными. Картограмма распределения ПАУ в донных отложениях в районе сброса сточных вод БЦБК в июле 2010 г. приведена на рисунке 1.1.1.3.4.

Приведенные данные по ПАУ-бенз(а)пирен можно подтвердить, а в дальнейшем локализовать пятно загрязненных донных отложений только с помощью новых съемок на полигоне в 2011 г. и, конечно, очень нужны данные по содержанию ПАУ-бенз(а)пирена на глубинах более 400 - 500 м.

Следующей важнейшей задачей при оптимизации мониторинга донных отложений на озере Байкал, является нахождение конкретных связей ПАУ с гидробионтами – фито- и зоопланктоном, бентосом, губками, определение действительного влияния микробиологического фактора на трансформацию ПАУ. Известны факты накопления бенз(а)пирена водными растениями, фитопланктоном и губками на Байкале.

Полученные в 2010 году данные контроля содержания ПАУ и бенз(а)пирена в донных отложениях в районе БЦБК показывают необходимость повышенного внимания к системе оценки уровня загрязненности по этим показателям. Учитывая нормы ООН уровень сильного загрязнения донных отложений ПАУ определенный в июле 2010 года, по числу проб и размерам площади сильного загрязнения полигона был в 1,5-2 раза выше, чем по шкале оценок только по бенз(а)пирену.

Гидрохимические и геохимические показатели качества донных отложений и грунтовой воды, отмеченные в 2010 г., подтверждают значительное влияние комбината на природную среду Байкала в основном по показателю полициклические ароматические углеводороды в донных отложениях.

Таблица 1.1.1.3.4

Концентрации бенз(а)пирена и площади зон загрязнения в донных отложениях по различным показателям в районе сброса сточных вод БЦБК с 1981 г. по 2010 г.

Характеристики	1981 август	1984 март	1985 март	1985 Август	1986 март	1986 август	1988 сентябрь	2010 июль
Площадь полигона, км ²		9,3	17,7	15	17,9	20,3	20,1	15,5
Общее количество проб	9	20	37	35	35	41	40	30
Концентрации бенз(а)пирена, интервал значений/среднее значение, нг/г с.о.	$\frac{4,1-43,1}{18,2}$	$\frac{0,2-65,2}{7,4}$	$\frac{0,3-48,5}{9,1}$	$\frac{0,2-95,9}{24,7}$	$\frac{0,5-34,6}{10,6}$	$\frac{0,5-40,5}{15,7}$	$\frac{3,0-59,7}{18,6}$	$\frac{1-16}{5,3}$
Число проб с умеренным загрязнением в песках (площадь загрязнения, км ²)		1(0,5)	Нет	1(0,3)	2(0,7)	1(0,4)	2(0,5)	4(2,6)
Число проб с умеренным загрязнением в илах (площадь загрязнения, км ²)		5(2,4)	11(5,7)	6(3,6)	10(5,4)	19(9,5)	27(13,5)	4(1,8)
Число проб с высоким загрязнением в песках (площадь загрязнения, км ²)		16(14,2)	15(7,6)	18(9,6)	18(9)	9(4,9)	8(4,1)	4(1,2)
Число проб с высоким загрязнением в илах (площадь загрязнения, км ²)		нет	4(1,8)	1(0,6)	1(0,5)	2(1)	3(2)	нет
Площадь загрязнения по превышению среднего значения, км ² (% от площади полигона)		2,2(23,6)	5,3(29,9)	5,9(39,3)	7,1(39,6)	8,5(41,9)	7,3(36,3)	3,0(19,7)
Площадь загрязнения по превышению фона, км ² (% от площади полигона)		нет	7,2(40,7)	5,9(39,3)	11,4(63,7)	14,9(73,4)	18,4(91,5)	4,5(29,3)
Площадь загрязнения по превышению ПДК почвы - 20 нг/г с.о., км ² (% от площади полигона)		0,5(5,4)	2,6(14,7)	6,9(46)	2,9(16,2)	6,7(33)	5,2(25,9)	нет
Фоновые концентрации, нг/г с.о		нет	5,7	22,6	7,2	4,4	3,7	3,2

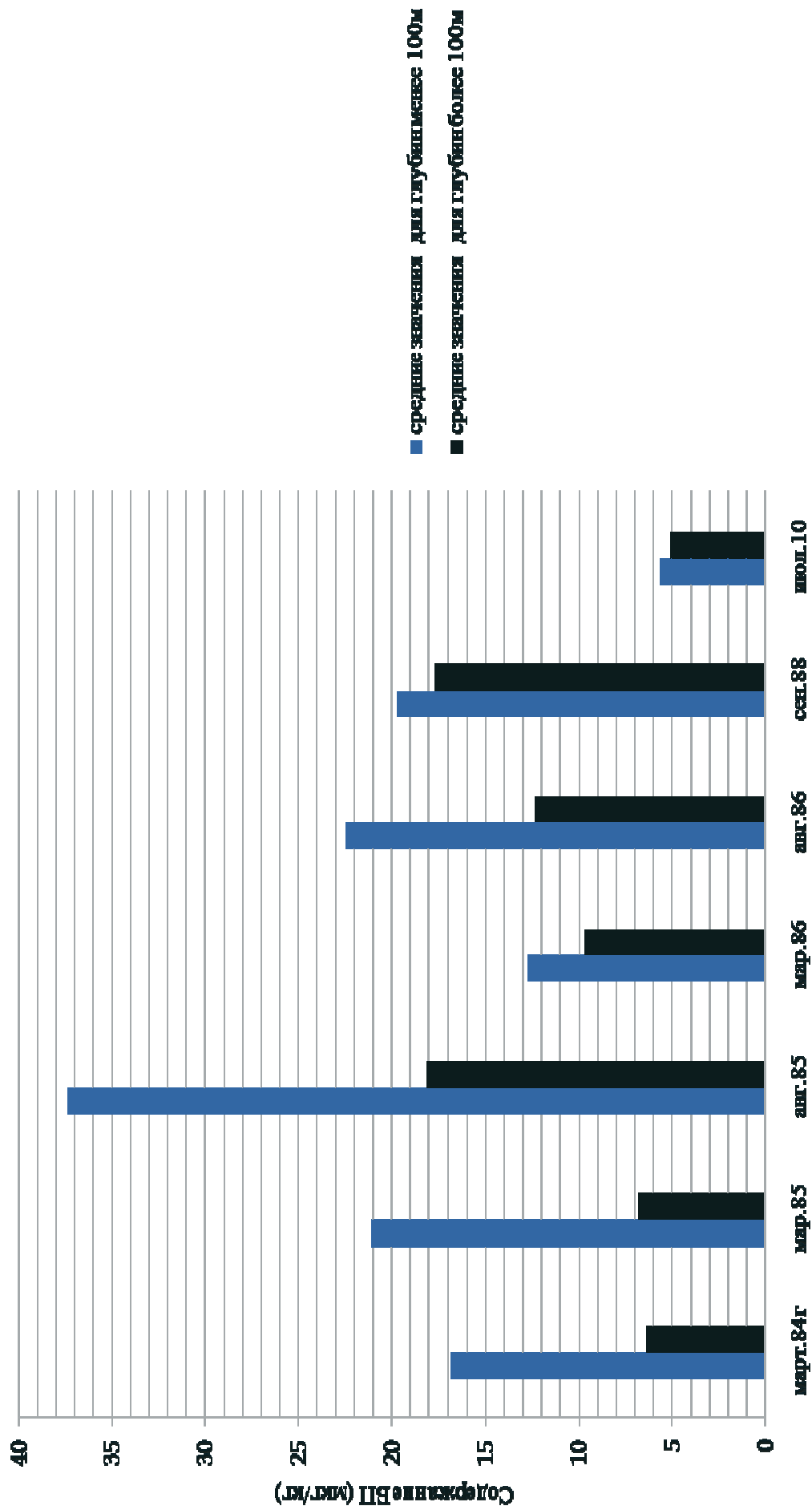


Рисунок 1.1.1.3.1. Содержание бенз(а)пирена в донных отложениях в районе сброса сточных вод БЦБК на глубинах менее 100 м, более 100 м за исследуемые годы, в мг/г с.о.

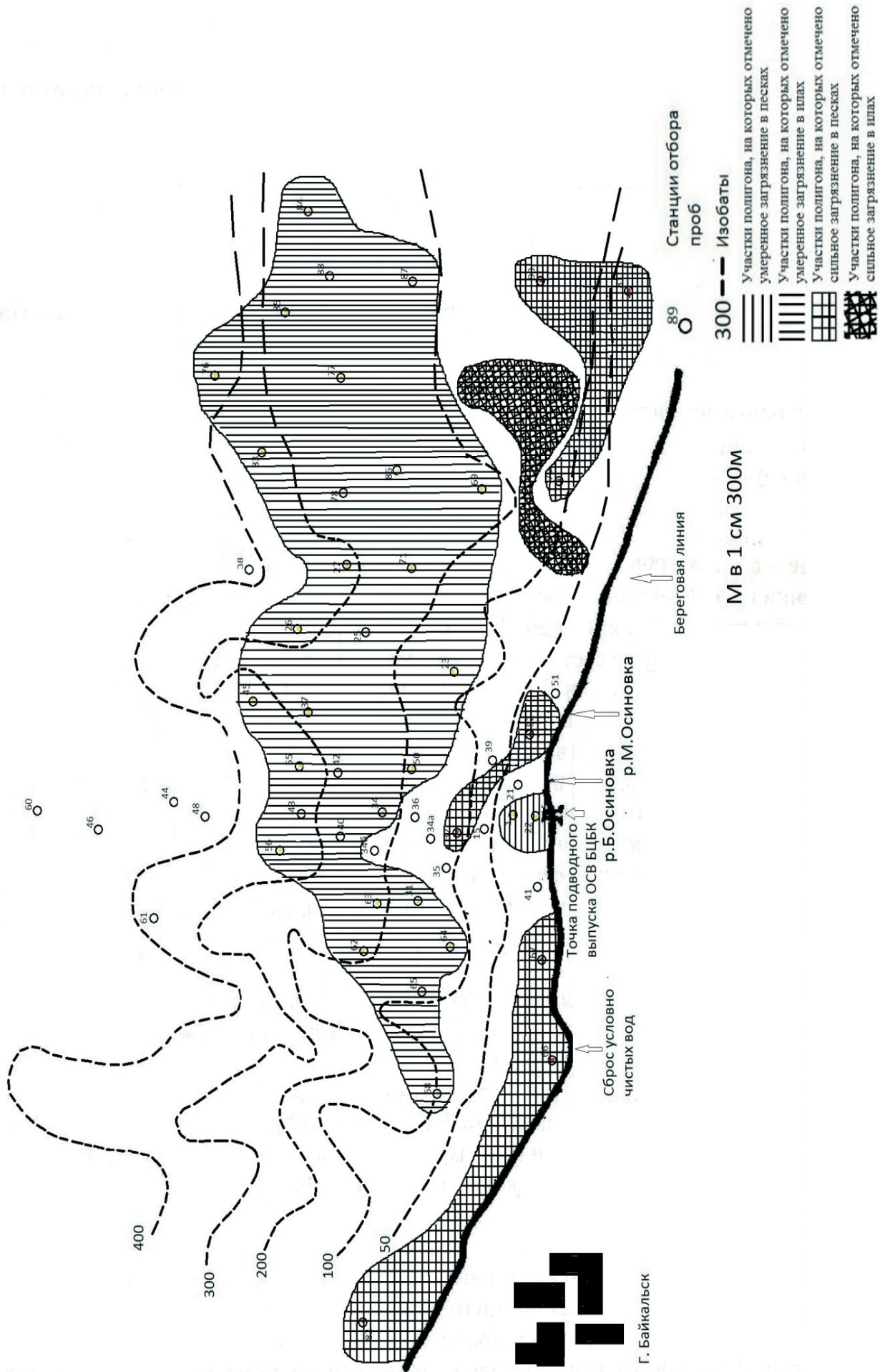


Рис. 1.1.1.3.2. Картограмма распределения бенз(а)пирена в донных отложениях в районе сброса сточных вод БЦБК в сентябре 1988 г., в нг/г с.о.

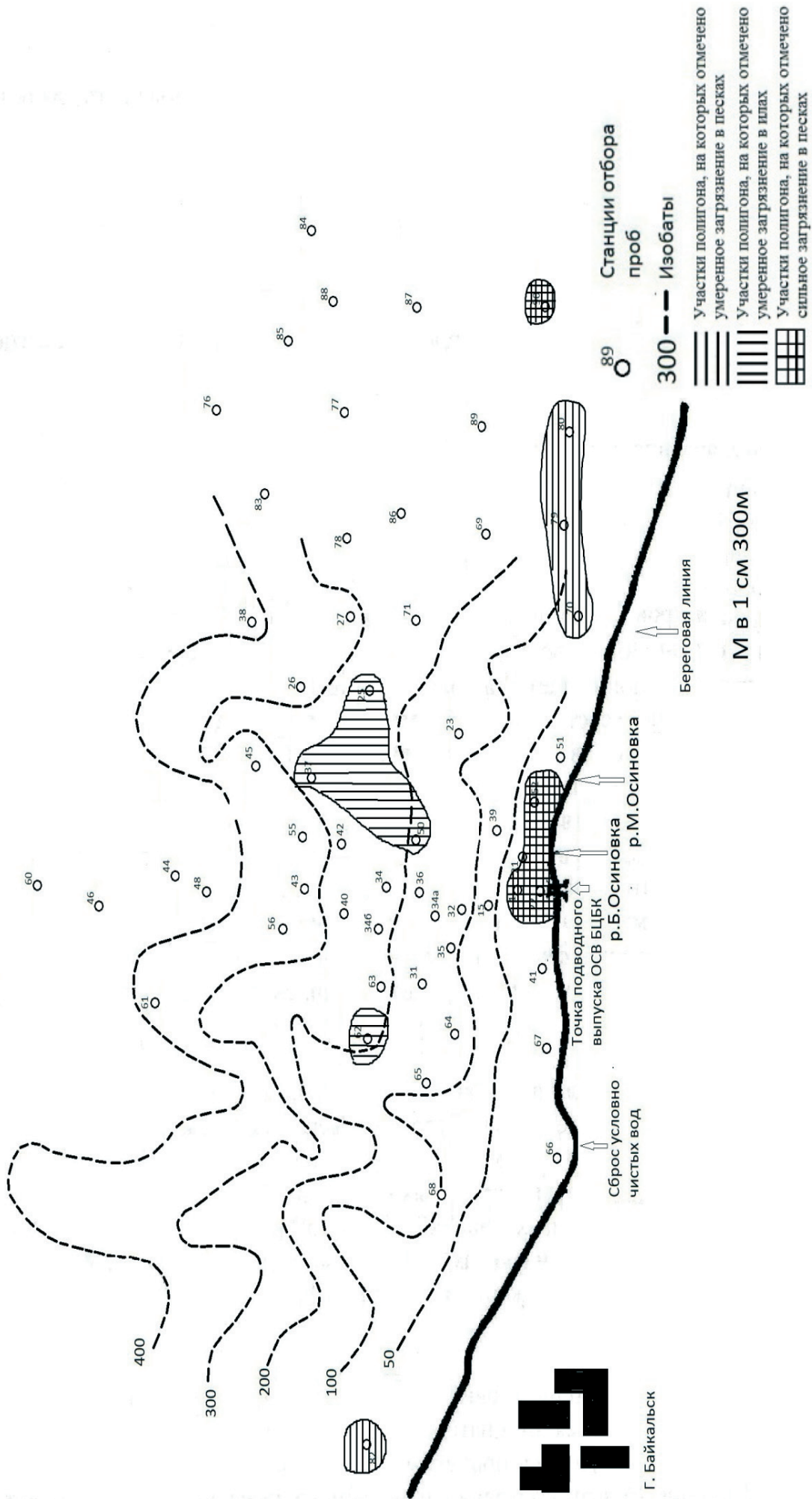


Рис. 1.1.1.3.3. Картограмма распределения бенз(а)пирена в донных отложениях в районе сброса сточных вод БЦБК в июле 2010 г., в нг/г с.о.

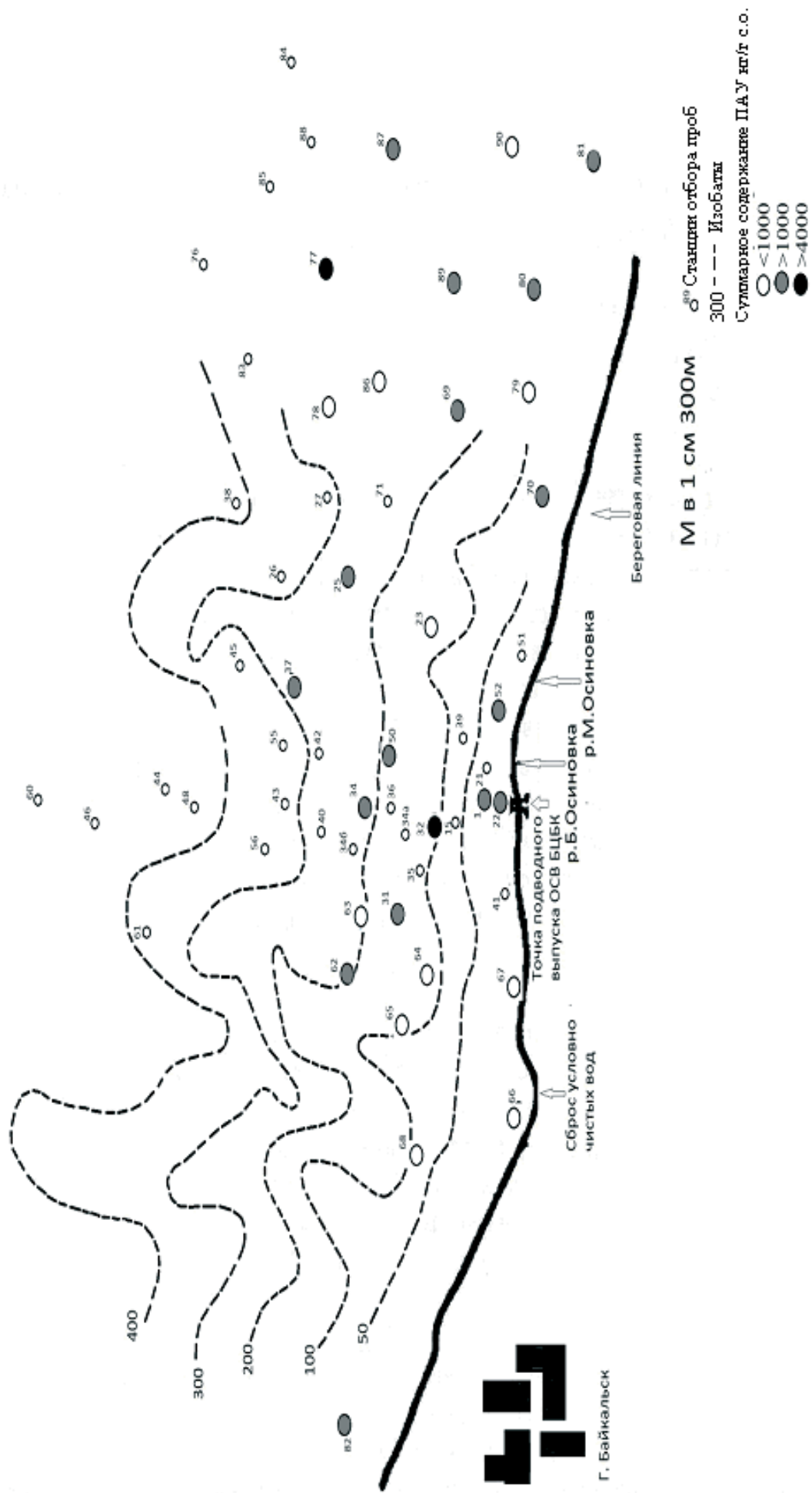


Рис. 1.1.1.3.4. Картограмма распределения ПАУ в донных отложениях в районе сброса сточных вод БЦБК в июле 2010 г., в мг/г с.о.

Состояние донных отложений на севере озера Байкал

В 2010 году, как и в 2009 году, мониторинг донных отложений в северной части озера Байкал не осуществлялся по техническим причинам.

Выводы

1. В 2010 году мониторинг донных отложений осуществлялся только в районе сброса сточных вод Байкальского ЦБК в июле и сентябре. В 2009 г. такие наблюдения на водоеме не проводились по техническим причинам (отсутствие судна) и недостатком финансовых средств, необходимых для аренды корабля, что снижает достоверность выводов о состоянии донных отложений Байкала и происходящих в них изменениях.

2. В 2010 году, впервые за последние годы наблюдений, во всех пробах (за исключением одной) были зафиксированы концентрации растворенного кислорода выше $9,0 \text{ мг/дм}^3$ – предельный уровень содержания растворенного кислорода в естественных условиях в воде Южного Байкала. В фоновом районе среднее содержание растворенного кислорода также было высоким $11,4 \text{ мг/дм}^3$ - $10,5 \text{ мг/дм}^3$. При сравнении с сентябрем 2008 г., можно отметить достаточно резкое улучшение в кислородном режиме грунтовой воды в районе сброса сточных вод комбинатом.

3. Размер зоны загрязнения на полигоне, рассчитанный по суммарному показателю - превышение средних содержаний ингредиентов контроля грунтовой воды и донных отложений на глубинах до 350 м, в июле и октябре 2010 г. составил – $4,3 \text{ км}^2$ (в 2008 г. – $5,2 \text{ км}^2$, в 2007 г. - $4,9 \text{ км}^2$). Следует отметить, что в целом, отмеченная зона загрязнения в районе полигона характеризует заниженную площадь влияния комбината, поскольку в системе контроля, имеющего место на сегодняшний день на озере, отсутствуют наблюдения на глубинах более 350 м.

4. Представленные данные гидрохимического и геохимического контроля по донным отложениям и грунтовой воде, выполненного ГХИ и Иркутским УГМС в июле и октябре 2010 г., свидетельствуют об относительной стабилизации уровня загрязненности и даже о некотором улучшении природной среды озера Байкал в районе сброса сточных вод БЦБК.

5. В июле 2010 г. на сети наблюдений Росгидромета в бассейне озера Байкал были возобновлены изучение и контроль за уровнем содержания полициклических ароматических углеводородов (ПАУ) в донных отложениях в зоне влияния сточных вод БЦБК, прерванные в 1988 году. Содержания ПАУ, отмеченные в 2010 году, подтверждают значительное влияние комбината на природную среду Байкала.

6. В 2010 году мониторинг донных отложений в северной части озера Байкал не осуществлялся по техническим причинам.