

3. Гир Дж., Шах Х. Зыбкая твердь, что такое землетрясение и как к нему подготовиться. - М.: Мир, 1988. 19 с.
4. Рогожин Е.А. Глобальная природная катастрофа в Индийском океане // География. 2005. №2. С.8–13.
5. Пьер Руссо. Землетрясение. - М.: Прогресс, 1966. 247 с.
6. Ахмедов М.А. Анализ и оценка землетрясения 27 февраля 2010 года и о сейсмической истории городов Чили // Muhofaza, 2010. №06 (68). С.19-21.
7. [http: www.justlady.ru/articles-160055-chem-opasna-solnechnaya-aktivnost#ixzz59ZJk9TUT](http://www.justlady.ru/articles-160055-chem-opasna-solnechnaya-aktivnost#ixzz59ZJk9TUT)
8. Ташкентское землетрясение 26 апреля 1966 года. Ташкент/ 1971. 672с.
- 9 Ахмедов М.А. Землетрясение, последствия, защита. - Ташкент. 2016. 352с.
10. Брусиловский Л.Я., Бурхановский Н.П., Сигалов Т.Я. Землетрясение в Крыму и нейропсихический травматизм. - М. 1928. 107с.
11. Amrhein T.E., Hegemier G. Krishnamoorthg. Managua, Nikaragua Earthquakes. "Masonry Industry Magazine", 1973. March-April.
12. Ahearn F. Disaster and mental health: A pre-and Post-earthquake comparison of psychiatry-change review. 1981. Vol.14. P. - 22 - 28.
13. Садыкова Г.А., Ахмедов М.А., Алимова И.А. Влияние последействий землетрясений на нервную психику населения //Мат-лы Междунар. научно-техн. конф. Ташкент. 2006. С 362-364.
14. Садыкова Г.А., Таджиходжаева Ю.Х., Рахимова Д.А. и др. Влияние солнечной активности на больных хронической обструктивной болезнью лёгких //Тезисы 3 Междун. Конгресса пульмонологов Центральной Азии. Бишкек. 2000. С. 19.
15. Садыкова Г.А. Гелиоаэротерапия на этапе реабилитации больных хроническим бронхитом. Автореф. дисс. ... докт. мед. наук. Бишкек. 1992. 38с.

УДК 504.604

**Батракова Г.М., д-р техн. наук, доц.,
Березина В.Е., бакалавр,
Шварева Ю.А., магистр**

*(Пермский национальный исследовательский
политехнический университет, г. Пермь, Россия)*

МОНИТОРИНГ ЗАГРЯЗНЕНИЯ МАЛОЙ РЕКИ ПОД ВЛИЯНИЕМ ОБЪЕКТА РАЗМЕЩЕНИЯ ОТХОДОВ

Обобщены задачи мониторинга загрязнения природных водотоков, находящихся в зоне возможного влияния полигона захоронения отходов. Описана программа регулярных наблюдений за состоянием и загрязнением поверхностных вод и проведен анализ результатов с оценкой однородности ряда наблюдений и расчетов гидрохимических индексов загрязнения.

Ключевые слова: мониторинг, объектов размещения отходов, природная вода, загрязнение, результаты наблюдений.

Экологический мониторинг объектов размещения отходов (ОРО) предусматривает обязательное проведение режимных наблюдений за состоянием и загрязнением поверхностных вод. Целями мониторинга является предотвращение, уменьшения и ликвидация негативных изменений качества воды природных водотоков, информирование заинтересованных лиц о компонентах окружающей среды в районах расположения ОРО. Заинтересованными лицами являются не только надзорные органы, но и собственники ОРО, отвечающие за соблюдением регламента эксплуатации полигона. В соответствии с требованиями к размещению и эксплуатации ОРО собственниками этих объектов должны приниматься своевременные меры по минимизации негативного влияния.

При отводе участка под полигон должны соблюдаться требования по защите природных вод от загрязнения. Так в СП 2.1.7.1038-01 «Гигиенические требования к устройству ...» [1] перечислены следующие обязательные условия для проектирования, эксплуатации и рекультивации полигонов:

- не допускается размещение полигонов на территории зон санитарной охраны водоисточников; в местах выхода на поверхность трещиноватых пород;

- исключается использование под полигон болот глубиной более 1 м и участков с выходами грунтовых вод в виде ключей, затопляемых паводковыми водами территорий, районов геологических разломов, поверхностных вод (дождевых и талых),

- собираются сведения об интенсивности и испаряемости атмосферных осадков и площади их водосбора.

При соблюдении гидрогеологических условий все же достаточно сложно полностью исключить возможность размещения полигонов на территории бассейне средних и малых рек. К одному из известных факторов экологической и санитарно-эпидемиологической опасности полигонов захоронения отходов относится эмиссия в окружающую среду вредных веществ в составе фильтрационных вод (фильтрата). При нарушении условий эксплуатации ОРО, при наличии поверхностного стока на прилегающую к площадке захоронения территорию сложно исключить возможность загрязнения природных вод. Миграция загрязняющих веществ в водные объекты может привести к изменению баланса химических веществ, изменению качества воды природных водотоков, не исключается привнесение бактериального загрязнения.

Для одного из ОРО в Пермском крае, со сроком эксплуатации более 10 лет (площадь складирования отходов до 7 га), проведен анализ ре-

зультатов регулярных наблюдений за состоянием и загрязнением поверхностных вод.

На границе территории ОРО на расстоянии до 1 км от эксплуатируемых в настоящее время участков складирования отходов имеются притоки малой реки. В бассейне реки находятся два водотока. Гидрологическая характеристика малой реки представлена по данным [2]. Площадь водосбора реки оценивается в 30 км². По природным условиям бассейн реки расположен в лесной зоне средней части Западного Предуралья. Река относится к типу рек с четко выраженным весенним паводком, летней меженью, прерываемой дождевыми паводками; зимняя межень продолжительная и устойчивая. Талые воды имеют значительное преимущество в питание реки (около 70%). Порядка 20% составляют дождевые стоки, 10 %-грунтовые воды.

Для оценки состояния и загрязнения поверхностных вод создана наблюдательная сеть из трех створов: выше по течению фоновый гидроствор (ГС_{фон}), контрольные створы - ГС₁ (ниже по течению реки) и ГС₂ (на временном ручье). Периодичность отбора проб природной воды - один раз в квартал, зимний период исключен из наблюдений. В перечень контролируемых показателей включены 33 гидрохимических показателя, включая неорганические и органические соединения.

За годы наблюдений результаты фиксировали превышения по показателям ХПК, БПК₅, сульфаты, азот аммонийный, нефтепродукты, железо общее, марганец и цинк. С целью объединения данных наблюдений в единую базу данных с последующей оценкой однородности ряда наблюдений и расчета гидрохимических индексов проведена предварительная сортировка информации.

Так на первом этапе статистической обработки результатов по створам (ГС_{фон}, ГС₁, ГС₂) за 5 лет наблюдений были составлены две сводные выборки для показателей «содержание сульфатов» и «показатель ХПК», отражающие общее количество проб с установленной концентрацией (мг/м³). Число измерений (n) на каждом контрольном створе составило 15.

На втором этапе были определены среднее, максимальное и минимальное значения, размах, среднеквадратичное отклонение и коэффициент вариации для каждого контрольного створа по сульфатам и ХПК. Результаты представлены в табл. 1.

Отмечено, что достаточно большой размах значений (R) обусловлен единичными случаями определения высоких концентраций сульфатов и показателя ХПК в исследуемых водных объектах. Коэффициент вариации превышает 33%, что свидетельствует о неоднородности данных наблюдений, выборка результатов не подчиняется закону нормального распределения.

Таблица 1.

Результаты статистического обработки результатов

	Створы наблюдений		
	ГС _{фон}	ГС ₂	ГС ₁
содержание сульфатов			
Среднее значение (\bar{x})	190,5	132,31	189,56
Максимальное значение (x_{\max})	384,83	470,95	333,52
Минимальное значение (x_{\min})	104	69	104
Размах (R)	280,83	401,95	229,52
Среднеквадратичное отклонение (σ)	99,05	116,86	78,35
Коэффициент вариации (v, %)	51,99	88,32	41,33
показатель ХПК			
Среднее значение (\bar{x})	24,33	37,28	16,31
Максимальное значение (x_{\max})	76,7	333	43
Минимальное значение (x_{\min})	5,62	4,68	8,52
Размах (R)	71,08	328,32	34,48
Среднеквадратичное отклонение (σ)	22,58	84,54	9,61
Коэффициент вариации (v, %)	92,79	226,77	58,93

Для дальнейших задач статистической обработки результатов наблюдений должен быть применен непараметрический критерий, например критерий Вилкоксона. Данный критерий позволит сравнить между собой выборки по результатам контрольных створов, и даст точный ответ на вопрос, отличаются ли результаты исследований в гидростворах, по различию которых можно сделать выводы о характеристике долевого вклада исследуемого источника.

Кроме того, по значениям контролируемых в природной воде показателей проведена оценка значений гидрохимических индексов загрязнения воды (ИЗВ) и удельного комбинаторного индекса загрязненности воды (УКИЗВ) [3].

Расчет ИЗВ и УКИЗВ проведен по семи показателям (ХПК, сульфаты, хлориды БПК₅, азот аммонийный, нефтепродукты, железо общее). В каждый год наблюдения обобщались результаты наблюдений за второй (май), третий (июль) и четвертый (октябрь) кварталы, в которые выполнены отборы проб и анализ загрязнения природной воды. Расчет комбинаторного индекса предусматривал оценку кратности превышения ПДК и повторяемость случаев превышения ПДК_i. Наибольшее среднее значение характерно для показателя Fe_{общ}. Повторяемость случаев превышения ПДК наблюдалась во всех гидростворах по железу, сульфатам, БПК₅.

Сравнение значений гидрохимических показателей по двум периодам наблюдений приведено в табл. 2.

Таблица 2

Результаты расчета ИЗВ и УКИЗВ

Створы наблюдений	Значение гидрохимических индексов загрязнения за периоды			
	2010 г		2012 г.	
	ИЗВ	УКИЗВ	ИЗВ	УКИЗВ
ГС _{фон}	1,9	3,7	1,1	2,6
ГС ₂ (ручей)	10,9	32,2	0,80	1,4
ГС ₁	2,5	7,2	0,9	3,0

Качество природной воды в контрольных створах имело отличие от фоновое уровня загрязнения и большие различия на рассмотренные периоды наблюдений. В фоновом створе по результатам расчета индексов загрязнения установлен 3 класс качества (умеренно загрязненная вода). В контрольных створах большие значения индексов свидетельствуют о высоком и чрезмерном загрязнении в начальный период (2010 г.) и изменение интенсивности влияния в последующий период (2012 г.). Качество природной воды в контрольных створах ГС₂ (ручей) и ГС₁ соответствует 2 классу качества (чистая вода).

Указанные подходы могут использоваться в отчетах собственников ОРО о результатах мониторинга в соответствии с требованиями Приказа №66 от 4.03.2016 г. «О порядке проведения собственниками ОРО мониторинга состояния и загрязнения окружающей среды на территориях объектов размещения отходов и в пределах их воздействия на окружающую среду». Расчет индексов загрязнения и анализ однородности ряда наблюдений могут быть применены для оценки динамики изменений компонентов окружающей среды под воздействием ОРО, включая сравнение с фоновыми данными и данными предыдущих этапов наблюдений.

Библиографический список

1. СП 2.1.7.1038-01 «Гигиенические требования к устройству и содержанию полигонов для твердых бытовых отходов»/Москва, 2001г.
2. ГОСТ 17.1.1.02-77 «Охрана природы (ССОП). Гидросфера. Классификация водных объектов (с Изменением N 1)»
3. РД 52.24.643-2002 «Метод комплексной оценки степени загрязненности поверхностных вод по гидрохимическим показателям» /Ростов-на-Дону. 2012г.