

ЗАГРЯЗНЕНИЕ МОРСКОЙ АКВАТОРИИ АБХАЗИИ НЕФТЕПРОДУКТАМИ

Доц. к.физ.-мат.н. **Гицба Я.В.**,
доц. к.б.н., **Дбар Р.С.**,
проф. д.физ.-мат.н. **Экба Я.А.**
(Абхазский государственный университет,
Институт экологии Академии наук Абхазии)

POLLUTION OF THE MARITIME AQUATORIUM OF ABKHAZIA BY PETROLEUM PRODUCTS

Gitsba Y.V., Dbar R.S., Ekba Y.A.

Ключевые слова: речной сток, Черное море, нефтепродукты, загрязнение.

Key words: river runoff, Black Sea, oil products, pollution.

Основными источниками загрязнения Абхазской акватории являются основное черноморское течение, речной сток, судоходство, атмосферные осадки, которые из-за отсутствия централизованной ливневой канализации и очистки смывают в море с тротуаров, дорог и почвы в городах большое количество загрязняющих веществ, среди которых есть нефтепродукты. Все это приводит к тому, что в период интенсивного таяния снегов и ливневых осадков образуется большой объем поступления загрязненных вод в море, дающий нагрузку на экологические системы моря.

В летний и осенний период происходит наибольшее загрязнение акватории Абхазии нефтепродуктами, в связи их максимальным поступлением с поверхностным стоком и накоплением в прибрежной зоне, особенно в летний период. Среднегодовые значения концентрации нефтепродуктов превышают предельно допустимые нормы в 1,1-3,9 раз, максимальные разовые концентрации превышают норму в 10-17 раз. По данным полученным в 2011 году можно отметить, что морские воды Гудаутского шельфа также испытывают нефтяное загрязнение, особенно в верхнем 20-метровом слое (1,1-5,2 ПДК). На всех горизонтах водной толщи прослеживается сезонная тенденция увеличения средних содержания НП от марта к октябрю и, пространственная, от поверхностного слоя к горизонту 20 м. В 2013 г. средние концентрации НП в водной толще Гудаутского шельфа не превышают ПДК. В отдельные сроки более высокие концентрации НП обнаружены в слое термоклина и поверхностном слое (1,1-6,0 ПДК).

The main sources of pollution of the Abkhazian water area are the main Black Sea current, river runoff, shipping, atmospheric precipitation, which, due to the lack of centralized storm sewage and cleaning, wash off a large number of pollutants, including petroleum products, from the sidewalks, roads and soil in cities. All this leads to the fact that during a period of intensive melting of snow and rainfall, a large amount of polluted water enters the sea, which puts pressure on the ecological systems of the sea.

During the summer and autumn, the greatest pollution occurs in the water area of Abkhazia with oil products, due to their maximum intake with surface runoff and accumulation in the coastal zone, especially in summer. The average annual values of the

concentration of petroleum products exceed the maximum permissible standards in 1,1 - 3,9 times, the maximum single concentrations exceed the norm by 10-17 times. According to data obtained in 2011, it can be noted that the sea waters of the Gudauta shelf are also experiencing oil pollution, especially in the upper 20-meter layer (1,1-5,2 EPCs). On all horizons of the water column, a seasonal trend is observed in the increase in the average NP concentrations from March to October and, spatial, from the surface layer to the horizon of 20 m. In 2013, the average concentrations of NP in the water column of the Gudauta shelf do not exceed the MPC. In some periods, higher concentrations of NP were found in the thermocline layer and the surface layer (1,1-6,0 EPCs).

Нефть и нефтепродукты представляют собой очень сложную смесь углеводородов и их производных, содержащих серу, азот и кислород. Опасность загрязнения водных объектов нефтью и нефтепродуктами связана с присутствием в них соединений, представляющих опасность как для жизни водных организмов, так и для их функционального состояния [1]. Проблему оценки нефтяного загрязнения водных объектов наряду со сложностью аналитической задачи определения нефти и нефтепродуктов значительно усложняет присутствие в водных объектах углеводородов (УВ) из природных источников, не связанных со сбросами нефти и нефтепродуктов. Природными источниками являются биогенные углеводороды, входящие в состав липидной фракции различных организмов (в первую очередь фито-, зоо- и бактериопланктона), и петрогенные УВ, потоки которых связаны с просачиванием по разломам и трещинам из нефтегазоносных структур [1,2]. Учитывая, что в последние годы уровень нефтяного загрязнения почти повсеместно снизился, пристальное внимание уделено вопросам дифференциации антропогенных и естественных углеводородов.

Объекты и методы исследования. Мониторинг концентрации нефтепродуктов (НП) в акваториях гг. Сухума и Нового Афона проводится Абхазским государственным центром экологического мониторинга путем отбора проб морской воды два раза в месяц: в первой и второй декаде. Пробы отбираются в четырех пунктах акватории Сухума: Сухумский мыс, Эльбрус, Большой причал, Айтар и в п. Новый Афон (Н. Афон). Мониторинг концентрации НП в акватории Гудаутского шельфа проводится Институтом Экологии Академии наук Абхазии. В 2011 г. изучение загрязнения водной среды Гудаутского шельфа было проведено на 15 станциях в три календарных периода: марте, июле и октябре; в 2013 г. - в мае, июле и ноябре.

В настоящее время основным методом контроля нефтепродуктов в водных объектах является инфракрасный (ИК)-спектрофотометрический, которому дано предпочтение не только в Абхазии, но в России и Европе. Данный метод позволяет дать объективную оценку нефтяного загрязнения, осуществлять непосредственный мониторинг загрязнений нефтяными углеводородами без потери каких-либо фракций и гарантирует достоверность и точность результатов измерений [3]. Предельно допустимой концентрацией (ПДК) НП является концентрация, принятая для рыбохозяйственных водоемов (50 мкг/л) [4].

Результаты исследований. По данным многолетних исследований, можно проследить территориальную неоднородность и временную изменчивость нефтяного загрязнения в абхазской акватории Черного моря. Среднемесячные концентрации нефтепродуктов в прибрежных поверхностных водах акватории г. Сухума превышают концентрации в водах акватории г. Н. Афона (расположенного в 40

км юго-западнее Сухума), но при этом в обеих акваториях наблюдается превышение ПДК (рис. 1).

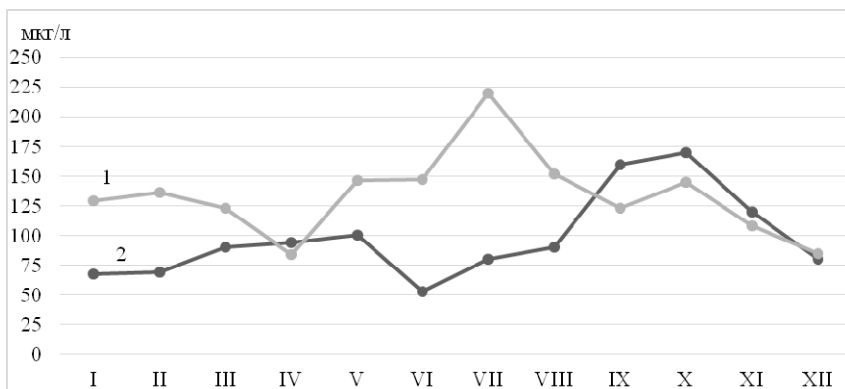


Рис. 1. Среднемесячное распределение нефтепродуктов в сухумской (1) и новоафонской (2) акваторий Черного моря за 2001-2012 гг.

Это объясняется тем, что наибольшей антропогенной нагрузке подвержен более густонаселенный и портовый город Сухум. Концентрация нефтепродуктов в акватории г. Сухум колеблется в пределах от 1,68 ПДК в апреле до 4,4 ПДК в июле. Распределение НП в новоафонской акватории имеет наибольшее значение в октябре 3,4 ПДК и наименьшее – в июне 1,06 ПДК. Если проследить за сезонным ходом концентрации НП, выявляется, что в летний период (3,46 ПДК) наблюдается наибольшее загрязнение акватории Сухума, наименьшее – зимой (2,32 ПДК). В акватории г. Н. Афон наибольшая концентрация наблюдается в осенний период (3,0 ПДК), наименьшая - в зимний (1,44 ПДК). В летний сезон в Сухуме часто наблюдаются ливневые осадки, суточное выпадение которых превышает месячную норму и осень в Абхазии характеризуется максимальным количеством выпадения осадков, по сравнению с другими сезонами, впоследствии чего после ливневых осадков в море с поверхностным стоком поступает наибольшее количество НП. В летний и осенний периоды в море выходит наибольшее количество морского транспорта, который также может быть источником загрязнения акватории НП.

Накопление НП в прибрежной акватории в основном происходит в летний сезон, что может быть связано с гидродинамическими процессами, происходящими в море. В летний период, когда имеются значительные различия в температуре поверхности моря и глубинных слоев и нагонные явления проявляются эффективно, происходит накопление нефтепродуктов вблизи берега. Однако максимальные концентрации НП в прибрежной зоне моря связаны не столько с нагонными явлениями, сколько смывом с приморских территорий и выносами ливневок. И при этом, ОЧТ (основное черноморское течение) отвечает за перенос НП в открытой части моря.

В работе с целью выявления многолетней тенденции исследовано годовое распределение НП в сухумской акватории за период с 2001 по 2012 гг. и в акватории Н. Афона с 2004-2012 гг. (рис. 2). Прямые уравнения линейной регрессии наглядно показывают тенденцию межгодовой изменчивости содержания НП [5]. Концентрация НП в сухумской акватории Черного моря имеет тенденцию к сниже-

нию с 2001 по 2012 гг. на 57,86 мкг/л (1,16 ПДК). В течение всего 2007 г концентрация НУ колебалась в пределах от 10 до 90 мкг/л, вследствие чего среднегодовая концентрация в этом году почти не превысила предельно допустимую норму. В акватории г. Н. Афон концентрация НП за последние 9 лет снизилась на 51,3 мкг/л (1,03 ПДК), за этот же период времени снижение концентрации НП в сухумской акватории составило 0,36 ПДК, что в три раза меньше, чем в акватории г. Сухум. В 2007 и 2012 гг. концентрация НП в новоафонской акватории не превысила ПДК.

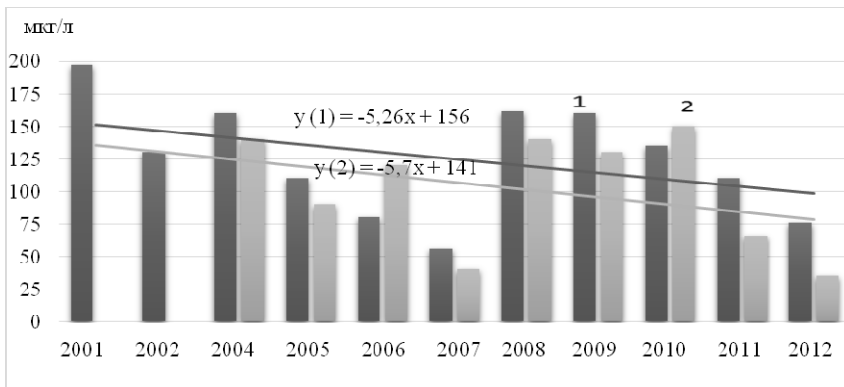


Рис. 2. Среднегодовое распределение нефтепродуктов в акватории Сухума (1) и Нового Афона (2).

В отдельные сроки (сентябрь-октябрь 2008 г.) в акватории г. Н. Афона пиковые значения концентрации нефтепродуктов достигали 330-630 мкг/л, в сухумской акватории в эти сроки концентрация НП колебалась в пределах 230-470 мкг/л, в следующих пробах воды взятых спустя 15 дней концентрация НП снизилась в акватории г. Н. Афон до 60 мкг/л, в акватории г. Сухум до 20 мкг/л. Таким образом, можно сделать вывод, что пиковые значения концентрации НП обусловлены антропогенным загрязнением морской акватории, т.к. за счет пространственного рассеяния произошедшего в течение двух недель их концентрация значительно снизилась. Пиковые значения НП в акватории центральной части г. Сухум наблюдались в летний период (июнь-июль, 2004, 2008, 2009 гг.) и их концентрации колебались в пределах от 530 до 860 мкг/л, в эти же сроки в акватории г. Н. Афон содержание НП превышало ПДК всего в 1,8 – 2 раза, что в среднем в 7 раз меньше, чем в акватории г. Сухума. Из результатов исследования распределения максимальных концентраций НП в обеих акваториях также выявляется, что зафиксированные в одни и те же сроки максимумы НП (310–860 мкг/л) наблюдались после ливневых осадков.

До 2005 года главным фактором загрязнения абхазской акватории Черного моря являлся Супсинский нефтяной терминал. Интенсивность работы Супсинского терминала была снижена после ввода в эксплуатацию нефтепровода Баку-Тбилиси-Джейхан в обход Черного моря. В результате концентрация нефтепродуктов с 2005 по 2007 гг. заметно снизилась, но в связи с возрастанием количества осадков и морского транспорта в последние годы произошло повышение концентрации нефтепродуктов, что отразилось на среднегодовых значениях [6].

Для сравнительного анализа приводятся результаты исследования водной толщи Гудаутского шельфа на содержание НП за 2011, 2013 годы. Результаты мониторинга показали, что на всех горизонтах водной толщи прослеживается тенденция уменьшения концентрации НП в 2013 г. по сравнению с 2011 г (рис. 3). Среднегодовая концентрация НП в 2011 г. составила 63,63 мкг/л (1,3 ПДК), в 2013 г. 29,84 мкг/л (0,6 ПДК). Наиболее загрязненными оказались станции № 1 (расположенная в 2 км от берега) в 2011 г. (1,76 ПДК) и № 12 (расположенная в 30 км от берега) в 2013 г. (1,33 ПДК).

В марте 2011 года содержание НП в морской воде изменялось от 18 до 77 мкг/л и в 29% проб содержание превышало ПДК в 1,1-1,54 раза, максимальное превышение ПДК (в 1,54 раза) зафиксировано в придонном слое станции № 3. В мае 2013 г. в водной толще акватории Гудаутского шельфа концентрации НП варьировали в пределах от 15 до 190 мкг/л, превышение

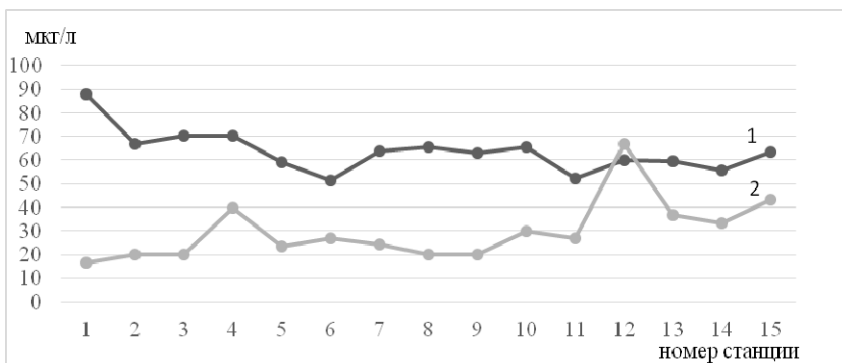


Рис. 3. Пространственное распределение НП в водной толще (0,5 м – до дна) Гудаутского шельфа в 2011 (1) и 2013 гг. (2).

ПДК обнаружено в 3-х пробах воды, отобранных в поверхностном слое станций № 11 и 12 (2,2 ПДК, 2,8 ПДК) и на глубине 20 м станции № 12 (3,8 ПДК).

В июле 2011 года содержание НП в морской воде изменялось от 22 до 157 мкг/л, в 90% проб превышало ПДК в 1,1-3,14 раза, а максимальное превышение ПДК в 3,14 раза отмечено в слое 0-20 м станции № 6. В июле 2013 г. концентрации нефтепродуктов варьировали в пределах от 15 до 290 мкг/л, превышение ПДК (от 1,2 до 5,8 ПДК), обнаружено в 9-ти пробах воды, отобранных в слое термоклина станций №№ 5, 10, 12, 13, 14, 15, на глубине 10 м станции № 6 (1,2 ПДК) и на глубине 20 м станции №13 (2,0 ПДК).

В октябре 2011 года содержание НП в морской воде изменялось от 35 до 262 мкг/л, в 92% проб превышали ПДК в 1,1-5,24 раза; максимальное превышение - 5,24 раза приурочено к горизонту 20 м станции № 2. В ноябре 2013 г. в водной толще концентрации нефтепродуктов варьировали в пределах от 15 до 300 мкг/л. Превышение ПДК НП в 6 раз обнаружено в одной пробе воды, отобранной в поверхностном слое станции № 4. В среднем концентрации НП в водной толще в 2011 г. если превышали предельно допустимую норму, то в 2013 г. без учета максимальных концентраций содержание НП оказалось на уровне или ниже ПДК, за исключением станции №12.

Результаты мониторинга показали, что на всех горизонтах водной толщи в 2011 г. прослеживается сезонная тенденция увеличения средних содержаний НП

от марта к октябрю, в 2013 г. максимум концентрации НП наблюдается в июле (0,68 ПДК) [6] (рис. 4).

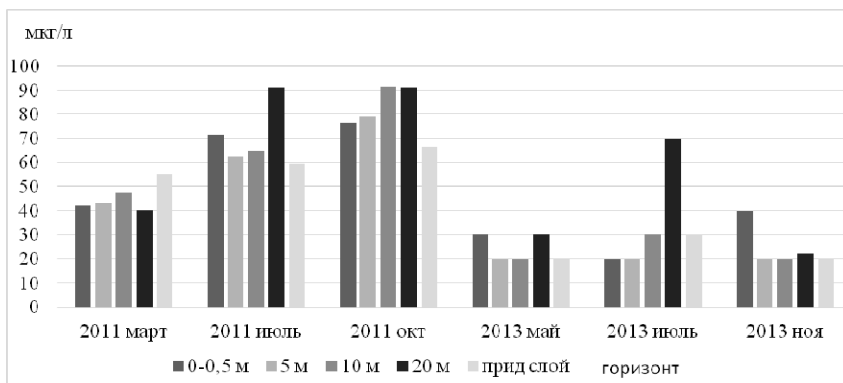


Рис. 4. Средние содержания НП на различных горизонтах водной толщи Гудаутского шельфа.

Картина пространственного распределения НП имеет тенденцию повышения от поверхностного слоя к горизонту 20 м. В придонном слое среднее содержание НП в основном меньше по сравнению со средним содержанием в слое 0-20 м. Превышение ПДК наблюдалось на всех горизонтах в июле и октябре и в придонном слое в марте 2011 г. В 2013 г. превышение ПДК наблюдалось в июле на горизонте 20 м (1,4 ПДК).

В целом из результатов мониторинга абхазской акватории Черного моря следует, что прибрежные поверхностные воды сухумской и новоафонской акваторий более загрязнены НП, нежели пространственные воды Гудаутского шельфа, где НП распределены более равномерно и наблюдается значительное их снижение в последние годы.

Литература

1. Миронов ОХ. Биологические ресурсы моря и нефтяное загрязнение. — М.: Пищ. пром-сть, 1972. — 105 с.
2. Немировская И.А. Углеводороды в океане. М.: Научный мир., 2004. 328 с.
3. Методы исследования качества воды водоемов / Новиков Ю.В., Ласточкина К.О., Болдина З.Н.: Под ред. А.П. Шицковой. — М.: Медицина, 1990. — 400 с.
4. Перечень рыбохозяйственных нормативов: предельно допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно безопасных уровней воздействия (ОБУВ) вредных веществ для воды водных объектов, имеющих рыбохозяйственное значение - М.: 1999. - 304 с.
5. Гицба Я.В., Эмба Я.А. Особенности нефтеуглеродных загрязнений абхазской акватории Черного моря. Материалы II научно-практической конференции, посвященной 20-летию МГТУ. Майкоп. 2013. С. 89-96.
6. Гицба Я.В., Эмба Я.А. Нефтеуглероды в абхазской акватории Черного моря. Материалы Международного симпозиума «Инженерная экология – 2015. Выпуск VIII. Москва, 2015. С. 77-82.