



ГЕОЭКОЛОГИЯ

УДК 502.31/53

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЛИЦЕНЗИОННОГО УЧАСТКА «ЛАГАНСКИЙ»

© Монахов С.К., Есина О.И.

ГУ «Каспийский морской научно-исследовательский центр»

Дана геоэкологическая характеристика лицензионного участка «Лаганский», расположенного в северо-западной части Каспийского моря, включающая в себя краткое описание природных условий и антропогенной нагрузки на его акваторию. Приведены современные данные о загрязнении морской среды на участке «Лаганский»

The article presents a geoecologic description of the license area "Lagansky", located in the north-western part of the Caspian Sea, comprising a brief description of natural conditions and anthropogenic load on its water area. The article provides the reader with up-to-date data on marine environment pollution at the license area "Lagansky".

Ключевые слова: природные условия, антропогенная нагрузка, загрязнение морской среды

Key words: natural conditions, anthropogenic load, marine environment pollution

Геоэкологическая характеристика того или иного участка поверхности Земли традиционно включает в себя два основных раздела, первый из которых посвящен описанию природных условий, а во втором описываются особенности антропогенной нагрузки на этот участок. Настоящая геоэкологическая характеристика основывается на данных комплексных экологических исследований, которые проводятся на участке «Лаганский», начиная с 2005 года.

Лицензионный участок «Лаганский» примыкает к территории Республики Калмыкия. Его сухопутная граница проходит от ильмена Татарская Бороздина на севере до места впадения реки Кумы в Кизлярский залив на юге. Северная граница пересекает Волго-Каспийский канал вблизи о. Искусственный и следует в направлении о. Чистая банка. Южная граница следует выше банки Тюленьей в направлении Астраханского рейда. Восточная граница участка проходит от о. Чистая банка до Астраханского рейда, но не прямо, а прижимаясь к берегу и пересекаясь с Волго-Каспийским каналом.

Лицензионный участок «Лаганский» отличается мелководностью, на большей части его акватории глубина моря не превышает 1-2 метров и только в юго-восточном секторе участка, в районе Астраханского рейда она увеличивается до 4-5 метров. Для данного района характерно также наличие островов (Иван-Караул, Чапурьей Косы) и банок (Песчаная, Часовая, Становая). Кроме того, правая и левая бровки Волги-Каспийского канала, проходящего через лицензионный участок, представляют собой череду островов и отмелей, покрытых растительностью.

Зарослями водной растительности покрыта вся прибрежная акватория шириной от 5 до 15 км и глубиной менее 1 метра. В надводной растительности преобладает тростник, встречаются рогоз, клубнекамыш, осока. В мягкой подводной растительности преобладают шелковник и роголистник, встречаются рдесты, хара, уруть, полужник, водяная сеточка. Доминирующими фракциями донных отложений являются мелкий песок и алеврит, алевритовые отложения приурочены к району прохождения второго колена Волго-Каспийского канала, где речные воды распластываются по акватории.



Благодаря расположению моря в средних широтах, и в центре материка, а также окружающим море полупустыням и мелководности Северного Каспия, климат района имеет континентальный характер. Влияние моря на атмосферные процессы выражено слабо и проявляется в основном в бризовой циркуляции. Над рассматриваемой акваторией преобладают восточные и северо-западные ветра. Характер атмосферной циркуляции подвержен сезонным и многолетним изменениям. Усиление штормовой активности наблюдается весной и осенью, когда увеличивается повторяемость восточных ветров. Зимой и особенно летом скорость ветра снижается. Для настоящего времени характерны снижение штормовой активности и уменьшение континентальности климата за счет повышения зимних температур.

Основными факторами формирования гидрологического режима являются солнечная радиация, речной сток, колебания уровня моря и мелководность рассматриваемой акватории. Благодаря последнему обстоятельству море быстро прогревается и столь же быстро остывает, а зимой покрывается льдом. Вся северная часть акватории занята пресными речными водами, только в южном и центральном районах участка иногда наблюдается адвекция солоноватых вод соленостью не более 4-5‰. Из-за Волго-Каспийского канала, по которому следует струя волжских вод, мелководье, расположенное между каналом и берегом, изолировано от остальной акватории Северного Каспия. Ветровые условия сами по себе мало влияют на водообмен между отмелями и приглубыми районами акватории. Более значимым является влияние сгонно-нагонных колебаний уровня моря.

Основными факторами формирования гидрохимического режима являются речной сток, трансформация химического состава воды на геохимическом барьере «река-море» и высокая активность «живого вещества». В зоне 0-2‰ промилле речные воды по минеральному составу полностью трансформируются в морские воды. Концентрация растворенных газов (кислорода, диоксида углерода) в условиях, благоприятствующих газообмену с атмосферой, близка к значениям их растворимости в воде. Ее сезонные изменения в этих условиях в основном определяются колебаниями температуры воды.

При затруднении газообмена на мелководье в зарослях водной растительности или под льдом возможно возникновение гипоксии. На концентрацию биогенных элементов (N, P, Si) влияет их поступление с речными водами и вовлечение в биогеохимический круговорот. В свою очередь на концентрацию соединений, вовлеченных в круговорот, влияет баланс продукционно-деструкционных процессов. Например, наибольшая концентрация нитратного азота в водах участка «Лаганский» наблюдается летом во время половодья, а наибольшая концентрация аммонийного азота – осенью во время отмирания водной растительности.

В связи с низкой соленостью в составе планктона и бентоса преобладают виды, относящиеся к пресноводному и солоноватоводному комплексам. Весной в фитопланктоне по численности и биомассе преобладают диатомовые водоросли, а осенью – синезеленые водоросли. Биомасса водорослей достигает 5-10 г/м³, наибольшие значения биомассы фитопланктона наблюдаются осенью. Весной в зоопланктоне по численности и биомассе преобладают личинки моллюсков, осенью – ветвистоусые рачки и коловратки. От весны к осени численность и биомасса зоопланктона возрастает, соответственно до 100-125 тыс. экз/м³ и 1,0-1,4 г/м³. В зообентосе весной и осенью по численности преобладают олигохеты, вслед за ними весной идут ракообразные, а осенью – хирономиды. По биомассе весной и осенью доминируют черви и моллюски. От весны к осени биомасса бентоса снижается за счет выедания рыбами ракообразных и хирономид. Приведенные данные указывают, что акватории в целом свойствен высокий уровень биологической продуктивности.

На акватории участка «Лаганский» встречаются речные (туводные), полупроходные, проходные и морские рыбы. Наиболее многочисленными среди полупроходных и речных рыб являются вобла и лещ, реже встречаются судак, сом, сазан, синец, чехонь, карась, красноперка, густера, линь, щука. Численность этих рыб, как правило, возрастает от весны к осени за счет нового поколения (сеголетков). При проведении траловых съемок на участке «Лаганский» весной и осенью 2005 года была выловлена только одна севрюга, тогда как еще несколько лет



назад численность осетровых рыб на этом участке была относительно высокой (например, численность севрюги в 2000 году составляла 23 экз/трал). Среди морских рыб, встречающихся на участке «Лаганский», по численности абсолютно доминирует обыкновенная килька (до 90% и более), менее многочисленна атерина, и еще реже (не более 1% по численности) встречаются сельди. На глубинах более 2 метров обитают бычки, местами образующие достаточно плотные скопления. Редким гостем на рассматриваемой акватории является каспийский тюлень – единственный вид морских млекопитающих, обитающий в Каспийском море. Благодаря гидробиологическим условиям участок «Лаганский» представляет особую ценность для нагула обыкновенной кильки, питающейся планктонными рачками, а также для молоди воibly и леща, потребляющей донных ракообразных и хирономид. По данным наблюдений за бычковыми рыбами их физиологическое состояние ухудшается от весны к осени, что вообще свойственно бентосоядным рыбам Северного Каспия в связи с аккумуляцией донными животными загрязняющих веществ, поступающих с речным стоком.

Водоплавающие птицы, обитающие на участке «Лаганский» типичны для морских мелководий Северного Каспия. Их численность и видовой состав подвержены сезонным изменениям, так как рассматриваемый район, как и в целом устьевая область Волги, являются одним из крупнейших в Евразии, регионов миграции птиц. Среди птиц – постоянных обитателей акватории преобладают гусеобразные и чайковые. В прибрежных и островных зарослях гнездятся лебедь-шипун, кряква, серый гусь, красноносый нырок, поганки (большая, малая и краснощекая), белокрылая и белошекая крачки. Из аистообразных встречаются выпи (большая и малая) и цапли (белая, серая, рыжая, изредка желтая). На открытых участках кормятся бакланы, чайки и пеликаны. Весной и осенью рассматриваемая акватория является местом массовой концентрации перелетных птиц (лебедей, гусей, речных и нырковых уток). И среди пролетных птиц, и среди птиц, постоянно обитающих на акватории участка «Лаганский» есть виды, занесенные в Красную книгу РФ (кудрявый пеликан, черноголовый хохотун, малый лебедь, краснозобая казарка и т.д.)

Характеризуя антропогенную нагрузку на участок «Лаганский» следует отметить, что традиционные виды морской деятельности – судоходство и рыболовство – уже давно оказывают воздействие на окружающую среду рассматриваемой акватории. Наиболее мощным фактором воздействия стало возведение Волго-Каспийского канала, нарушившего естественный гидробиологический режим устьевой области Волги, благодаря устойчивому перераспределению основной части речного стока в западную часть дельты и далее в направлении участка «Лаганский». Удлинение канала в его морской части, последовавшее вслед за резким снижением уровня моря в 1930-1940 гг., формирование вдоль его фарватера островов и отмелей способствовали изоляции северного района участка и ухудшению водообмена между ним и окружающей акваторией.

Практически этот район в настоящее время является заливом, заполненным пресной водой, обновление которой в основном происходит в период половодья. После возведения каскада ГЭС и водохранилищ на Волге, снижения объема и срезки пика половодья степень этого обновления уменьшилась. Следует отметить также, что в результате зарегулирования стока уменьшилось поступление взвешенных наносов в море, основной поток которых, благодаря Волго-Каспийскому каналу и, судя по распределению алевритовой фракции, в настоящее время практически минует рассматриваемую акваторию, донные отложения которой в основном сложены песчаными отложениями.

Совокупное действие всех названных факторов в сочетании со снижением уровня моря в двадцатом столетии способствовало повышению биологической продуктивности акватории участка «Лаганский», расширению за счет нее ареала обитания пресноводных рыб, а также водоплавающих птиц. В настоящее время биопродукционный потенциал акватории обеспечивает пищей не только пресноводных рыб, но и молодь полупроходных и проходных рыб, а также морских рыб, нагуливающих на участке. Однако запасы ценных проходных и полупроходных рыб на акватории снизились за счет промысла и ухудшения условий воспроизводства, обу-



словленного зарегулированием стока. Реконструкция Волго-Каспийского канала, его расширение и углубление будет способствовать дальнейшей изоляции акватории, при этом ее рыбохозяйственная значимость станет еще больше зависеть от колебаний уровня моря. Ответвление Волго-Каспийского канала в направлении Лагани приведет к полной изоляции сектора, расположенного между двумя ветвями канала, его быстрому зарастанию и потере рыбохозяйственной значимости.

Направление большей части водного стока и стока взвешенных наносов в западную часть дельты способствовало тому, что основной поток растворенных и взвешенных загрязняющих веществ также был направлен в эту сторону, т.е. в сторону участка «Лаганский». По данным наблюдений Росгидромета в период 1995-2004 гг. поступление растворенных загрязняющих веществ (ЗВ) с волжским стоком в Каспий в среднем за год составило: нефтяных углеводородов – 56,4 тыс. тонн; железа – 50,6 тыс. тонн; цинка – 9,2 тыс. тонн, СПАВ – 8,0 тыс. тонн, меди и никеля – по 1,5 тыс. тонн; марганца, хрома, кобальта, свинца и кадмия – от 100 до 400 тонн, ртути – 14-15 тонн. При этом от 40 до 50% стока ЗВ приходится на период половодья, а от 60 до 70% стока ЗВ сосредоточено в западных рукавах дельты. Благодаря Волго-Каспийскому каналу большая часть стока загрязняющих веществ следует транзитом через участок «Лаганский». С другой стороны, слабый водообмен этого участка с окружающей акваторией способствует накоплению загрязняющих веществ, поступивших на его акваторию во время половодья и при нагонах.

В 2009 году, как следует из данных, приведенных в таблице 1, из 21 гидрохимического показателя, концентрация которых определялась в водах участка «Лаганский» в апреле, июле и ноябре 2009 года и содержание которых нормируется в рыбохозяйственных водоемах, превышение ПДК зарегистрировано для 7 показателей: БПК₅, фенолов, нефтепродуктов, железа, никеля, меди и бенз(а)пирена.

В соответствии с установленными критериями максимально разовое содержание загрязняющих веществ 1-2 класса опасности, превышающее ПДК в 5 и более раз, 3-4 класса опасности – в 50 и более раз считается экстремально-высоким (ЭВЗ). Высоким загрязнением (ВЗ) считается максимально разовое содержание загрязняющих веществ 1-2 класса опасности, превышающее ПДК в 3-5 раз, 3-4 класса опасности – в 10-50 раз (для нефтепродуктов, фенолов, соединений меди, железа и марганца – от 30 до 50 раз).

В 2009 году на участке «Лаганский» случаев ЭВЗ и ВЗ не зафиксировано. Биохимическое потребление кислорода в апреле превышало норму в 10 % проб, в июле – в 100 %; в ноябре величина БПК вошла в рамки норматива. Изменение средней концентрации в течение года - 0,8 ПДК – 1,8 ПДК – 0,4 ПДК; изменение максимальной концентрации – 1,2 ПДК – 2 ПДК- 0,5 ПДК.

Концентрация фенолов превышала ПДК в апреле в 77% проб, в июле – в 83%, в ноябре – в 100%. Изменение средней концентрации в течение года - 2 ПДК – 2 ПДК – 4 ПДК; изменение максимальной концентрации – 2 ПДК – 4 ПДК- 4 ПДК.

Концентрация нефтепродуктов превышала ПДК в апреле в 47% проб, в июле – в 83%, в ноябре – 100%. Изменение средней концентрации в течение года – 1,2 ПДК – 1,4 ПДК – 2 ПДК; максимальная концентрация составляла 2 ПДК.

Концентрация железа превышала ПДК в 100% проб в течение всего года. Средняя концентрация составляла 2 ПДК, максимальная – 3-4 ПДК.



Нормируемые показатели загрязненности морских вод на участке «Лаганский» в апреле, июле и ноябре 2009 года.
Повторяемость значений, превышающих ПДК для рыбохозяйственных водоемов (%)

Таблица 1

Нормируемые показатели	Концентрация						Повторяемость, %			ПДК
	апрель		июль		ноябрь		апрель	июль	ноябрь	
Кислород, мг/л	11,6	12,4	8,3	8,7	11,4	12,5	0	0	0	не менее 4
БПК₅, мг/л	1,6	2,4	3,6	4,2	0,72	0,97	10	100	0	2
Фосфаты, мкг/л.	6,7	9,0	6,0	7,4	4,9	8,5	0	0	0	50
Нитраты, мкг/л.	11,8	13,8	10,7	13,8	13,3	17,8	0	0	0	40000
Нитриты, мкг/л.	1,97	2,36	2,43	2,84	2,49	2,76	0	0	0	80
Аммоний, мкг/л	188	256	277	352	153	228	0	0	0	500
СПАВ, мг/л	0,06	0,08	0,04	0,06	0,05	0,06	0	0	0	0,1
Фенолы, мг/л	0,002	0,002	0,002	0,004	0,004	0,004	77	83	100	0,001
Нефтепродукты, мг/л	0,06	0,09	0,07	0,10	0,10	0,11	47	83	100	0,05
Железо, мг/л	0,11	0,23	0,12	0,20	0,12	0,17	100	100	100	0,05
Цинк, мкг/л	13,1	39,4	11,4	20,4	12,4	22,4	0	0	0	50
Никель, мкг/л	7,6	12,3	9,1	17,8	10,7	15,6	3	40	60	10
Медь, мкг/л	7,9	16,1	8,6	15,5	9,6	17,4	77	100	100	5
Марганец, мкг/л	6,2	13,1	7,2	12,8	5,2	10,4	0	0	0	50
Кадмий, мкг/л	0,23	0,46	0,15	0,33	0,23	0,39	0	0	0	10
Свинец, мкг/л	0,7	1,6	1,5	2,5	1,9	3,2	0	0	0	10
Барий, мкг/л	21,4	26,0	15,4	25,5	17,4	32,3	0	0	0	740
Ртуть, мкг/л	0,02	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02	0	0	0	0,1
Мышьяк, мкг/л	3,7	7,7	2,7	5,4	2,4	3,0	0	0	0	10
Нафталин (нг/л)	510	559	541	593	571	584	0	0	0	4000
Бенз(а)пирен (нг/л)	4,64	6,30	5,11	8,56	3,98	5,63	30	47	27	5



Концентрация никеля превышала ПДК в апреле в 3% проб, в июле – в 40 %, в ноябре – в 60%. Изменение средней концентрации в течение года - 0,8 ПДК – 0,9 ПДК – 1 ПДК; изменение максимальной концентрации – 1,2 ПДК – 1,8 ПДК- 1,5 ПДК.

Концентрация меди превышала ПДК в апреле в 77% проб, в июле и ноябре в 100%. Изменение средней концентрации в течение года – 1,6 ПДК – 1,7 ПДК – 2 ПДК; изменение максимальной концентрации – 3- 3,5 ПДК.

Концентрация бенз(а)пирена превышала ПДК в апреле в 30% проб, в июле – в 47%, в ноябре – в 27%. Изменение средней концентрации в течение года - 0,9 ПДК – 1 ПДК – 0,8 ПДК; изменение максимальной концентрации – 1,2 ПДК – 1,7 ПДК- 1 ПДК.

Таким образом, по гидрохимическим данным наиболее высокий уровень загрязнения вод наблюдался в осенний сезон. Тем самым эти данные подтверждают результаты токсикологических исследований, также указывающих на осеннее ухудшение качества вод. Комплексная оценка качества вод с использованием ИЗВ также подтверждает эту динамику. Судя по данным, приведенным в таблице 2, воды на участке «Лаганский» весной и летом относились к «умеренно загрязненным», тогда как осенью акватория была «загрязненной». Комплексная оценка качества вод также указывает, что сезонное ухудшение качества вод в основном произошло за счет повышения концентрации нефтепродуктов и фенолов.

Таблица 2

Индекс загрязнения вод на участке «Лаганский»
в апреле, июле и ноябре 2009 года

Апрель	Июль	Ноябрь
1,03 (умеренно загрязненные)	1,17 (умеренно загрязненные)	1,71 (загрязненные)

Результаты анализа содержания загрязняющих веществ в донных отложениях на участке «Лаганский» свидетельствуют об относительно благоприятной обстановке. Сравнение с зарубежными нормами показывает, что донные осадки исследуемого района являются относительно чистыми (табл. 3), хотя в части проб концентрация фенолов, меди и никеля превышала пределы, установленные зарубежными нормативами (Нидерланды). Следует отметить, что речь идет о максимальной концентрации. Превышение составляло 1,8 для фенолов (ноябрь); 1,1 для меди (апрель) и 1,3 для никеля (апрель).

В ближайшем будущем следует ожидать увеличения антропогенной нагрузки на участок «Лаганский», связанного с реализацией проектов расширения судоходного сообщения между Каспийским и Черным морями, а также с прокладкой трубопроводов от нефтегазовых месторождений Северного Каспия к нефтегазоперерабатывающим предприятиям Калмыкии и Ставрополья. Открытие на участке «Лаганский» промышленных запасов нефти и газа и их последующее освоение также может внести весомый вклад в повышение антропогенной нагрузки на акваторию участка «Лаганский».



Показатели загрязненности донных отложений на участке «Лаганский» в сравнении с зарубежными нормативами
качества донных отложений в апреле, июле и ноябре 2009 года

Таблица 3

Показатели	Концентрация						Зарубежные нормативы качества ДЮ
	Апрель		Июль		Ноябрь		
	средний	макс	средний	макс	средний	макс	
НУ, мкг/кг	1,9	3,9	2,2	3,6	2,4	4,0	50,0
СПАВ, мкг/кг	1,0	3,7	1,6	2,8	1,8	2,6	–
Фенолы, мкг/кг	0,03	0,08	0,04	0,08	0,05	0,09	0,05
Ртуть, мкг/кг	0,02	0,03	0,03	0,11	0,05	0,22	0,3
Свинец, мкг/кг	1,9	3,5	1,5	2,6	1,2	1,6	85,0
Кадмий, мкг/кг	0,10	0,27	0,09	0,20	0,14	0,26	0,8
Медь, мкг/кг	17,1	38,4	14,4	29,4	13,5	24,0	35
Марганец, мкг/кг	31	62	44,8	85,6	57,2	79,9	–
Железо, мкг/кг	2356	3373	2659	3833	2452	3000	–
Никель, мкг/кг	22,7	47,0	17,2	30,9	15,0	22,6	35
Цинк, мкг/кг	7,7	19,7	10,9	16,1	10,3	28,4	140
Барий, мкг/кг	16,7	41,7	10,8	27,6	12,5	19,9	–
Хром, мкг/кг	3,2	7,3	2,9	5,2	3,1	5,5	100
Мышьяк, мкг/кг	0,5	0,8	0,7	1,3	0,7	1,2	29
Сумма ПАУ мкг/кг	17,0	24,2	17,1	24,0	17,2	20,1	40000