
ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВЛИЯНИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ПРИЛИВНОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ СЕВЕРНАЯ НА ИХТИОФАУНУ ГУБЫ ДОЛГАЯ БАРЕНЦЕВА МОРЯ

Е.Ф. Султанова

ОАО «НИИЭС»

Строительный пр-д, 7а, Москва, Россия, 125362

А.В. Иванов

ОАО «Институт Гидропроект»

Волоколамское шоссе, 2, Москва, Россия, 125993

В статье освещаются вопросы экологического воздействия приливной электростанции (ПЭС) Северная на стадии эксплуатации на ихтиофауну губы Долгая Баренцева моря, а также методы минимизации негативных последствий.

Ключевые слова: приливная электростанция, экологически чистая энергия, негативные экологические последствия, мигранты, рыбопропуск, рыбозащита.

Во многих развитых и развивающихся странах все активнее начинают поддерживать возобновляемую энергетику. В первую очередь это связано с проблемой глобального потепления и необходимостью сокращения выбросов парниковых газов в атмосферу. В 1992 г. в Рио-де-Жанейро в Бразилии была принята Рамочная Конвенция ООН Об изменении климата, которая в 1997 г. была расширена Киотским протоколом. В результате многие промышленно развитые страны встали перед необходимостью реформирования своей энергетической политики. В связи со сложившейся тенденцией во многих государствах идет поиск источников возобновляемой экологически чистой энергии, а также высокоэффективных технологий для ее получения.

Обеспечение заданного уровня чистой энергии в ближайшем будущем будет затруднительно без сооружения приливных электростанций, которые на сегодняшний день являются единственным мощным компактным источником возобновляемой энергии, не требующим вовлечения крупных земельных территорий.

В России планируется строительство четырех приливных электростанций: Мезенской в Белом море мощностью 8 МВт, Пенжинской мощностью 87 ГВт и Тургурской в Охотском море, подходит к завершению проект Северной ПЭС в Баренцевом море [1].

Опытно-промышленная Северная ПЭС планировалась как прототип более мощной Мезенской ПЭС уже промышленного значения. В процессе строительства и эксплуатации Северной ПЭС предполагается испытание новых технологий строительства, а также приемов минимизации негативного воздействия на окружающую среду [1].

Проектируемая Северная ПЭС расположена в губе Долгая (длина 5,6 км) (рис. 1). Северо-восточная часть Кольского региона по своим климатическим условиям отнесена к району Крайнего Севера. Заполярное положение и влияние

теплого североатлантического течения создают климатические условия, характеризующиеся резкой изменчивостью. Гидрологический, гидрохимический и ледово-термический режим губы Долгая типичен для фиордов Восточного Мурмана. Природно-климатические характеристики окружающей губу территории соответствуют данному региону, ярко выраженных природных аномалий, а также опасных природных процессов не было выявлено. Флора и фауна губы Долгая отличаются разнообразием и типичны для данного региона Баренцева моря, редких и охраняемых видов не было обнаружено среди постоянных обитателей губы. Данные характеристики определяют губу Долгая оптимальным местом для всестороннего изучения влияния ПЭС на состояние окружающей среды.

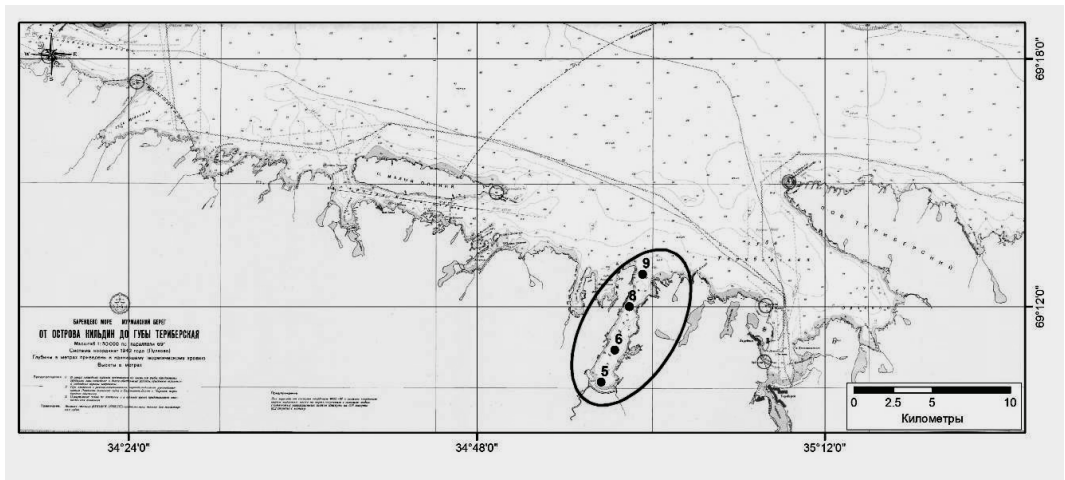


Рис. 1. Положение губы Долгая-Восточная на побережье Восточного Мурмана (обведено линией)

Несмотря на то, что приливные электростанции считаются экологически чистым источником энергии, они, как и любой другой антропогенный объект, вызывают изменения окружающей среды. В связи с этим в проекте Северной ПЭС исследуются возможные негативные экологические последствия ее строительства для губы Долгая [2].

Основными факторами экологического воздействия Северной ПЭС на окружающую среду являются:

- уменьшение приливно-отливных течений в бассейне;
- перекрытие гидротехническими сооружениями ПЭС;
- изъятие территорий под строительство.

Изменение амплитуды колебаний уровня воды со сдвигом фазы прилива могут привести к изменению солености, термического и ледового режимов, что станет причиной глубокой перестройки всей экосистемы бассейна (рис. 3). Это уже наблюдалось ранее на примере эксплуатации Кислогубской ПЭС в Баренцевом море и на ПЭС Ранс во Франции, где перерождение изначальной экосистемы в более пресноводную заняло примерно 10 лет. Новая динамическая экосистема оказалась полностью зависимой от режима эксплуатации ПЭС [3].



Рис. 2. Схема воздействия ПЭС на экосистему эстуария

Перекрытие губы гидротехническими сооружениями создаст механический барьер на пути миграции гидробионтов. Мигрантов губы Долгая можно классифицировать по способу совершения миграции на пассивных и активных. К пассивным мигрантам относятся икра, личинки, молодь рыб и беспозвоночных, взрослые планктонные организмы, споры макроводорослей. Пассивные мигранты неспособны передвигаться самостоятельно, что повышает их уязвимость в условиях антропогенной трансформации среды обитания. Активные мигранты губы Долгая, как правило, представлены взрослыми особями рыб, такими как треска, пикша, сайда, лосось и др., которые приходят сюда на откорм или для нереста. Видовой состав гидробионтов, мигрирующих через створ ПЭС, может насчитывать более 22 видов рыб и беспозвоночных (табл. 1). Наиболее массовыми мигрантами среди рыб следует ожидать особей длиной 20—50 см [4].

Таблица 1

Размерный состав рыб и беспозвоночных, мигрирующих через устье губы Долгая

Вид гидробионтов	Размер, мм	Сезонность
АКТИВНЫЕ МИГРАНТЫ		
Рыбы		
Треска	140 и более	Круглогодично
Пикша	160 и более	Круглогодично
Сайда	150 и более	Круглогодично
Мойва	90 и более	Март-июль
Сельдь атлантическая	150 и более	Октябрь-январь
Менек	150 и более	Круглогодично
Зубатка полосатая	150 и более	Круглогодично
Камбала лиманда	100 и более	Круглогодично

Вид гидробионтов	Размер, мм	Сезонность
Камбала ершоватка	100 и более	Круглогодично
Камбала морская	100 и более	Круглогодично
Камбала речная	100 и более	Круглогодично
Норвежский топкнот	100 и более	Круглогодично
Скат колючий	100 и более	Круглогодично
Мерланг	90 и более	Круглогодично
Песчанка	50 и более	Круглогодично
Пинагор	150 и более	Апрель-июль
Сайка	70 и более	Февраль
Лосось атлантический	150 и более	Май-октябрь
Беспозвоночные		
Камчатский краб	15 по ширине карапакса	Круглогодично
Морской еж	12 по диаметру панциря	Круглогодично
ПАССИВНЫЕ МИГРАНТЫ		
Рыбы		
Треска	Икра, личинки, молодь до 140	Апрель—май
Пикша	Икра, личинки, молодь до 160	Май—июнь
Сайда	Икра, личинки, молодь до 150	Май—июнь
Мойва	Личинки, молодь до 90	Март—июль
Сельдь атлантическая	Личинки, молодь до 150	Апрель—май
Зубатка полосатая	Личинки, молодь до 150	Круглогодично
Камбала лиманда	Икра, личинки, молодь до 100	Апрель—август
Камбала ершоватка	Икра, личинки, молодь до 100	Апрель—июль
Камбала морская	Икра, личинки, молодь до 100	Февраль—июнь
Камбала речная	Икра, личинки, молодь до 100	Апрель—август
Норвежский топкнот	Икра, личинки, молодь до 100	Май—август
Скат колючий	Молодь до 100	Круглогодично
Мерланг	Икра, личинки, молодь до 90	Май—июль
Песчанка	Икра, личинки, молодь до 50	Ноябрь—февраль
Пинагор	Личинки, молодь до 150	Апрель—июль
Сайка	Икра, личинки, молодь до 70	Февраль
Беспозвоночные		
Камчатский краб	Пелагические личинки, до 10	Март—май
Морской еж	Пелагические личинки, до 10	Февраль—май
Исландский гребешок	Пелагические личинки, до 10	Апрель—июнь
Мидия	Пелагические личинки, до 10	Март—июнь

Для всех видов гидробионтов, мигрирующих в губу Долгая и из нее, существуют сезонные пики и спады миграций. Так, для трески такими пиками являются октябрь—ноябрь (движение на запад на нерест) и май—июнь (движение на восток, на откорм). Для пикши и отчасти сайды временем наибольших концентраций вблизи проектируемого створа ПЭС является октябрь—ноябрь и июнь—июль. Самый массовый подход мойвы к берегам Кольского полуострова происходит

в марте—июле. Молодь атлантической сельди наиболее многочисленна в прибрежных водах с октября по январь. Пинагор наблюдается в водах губы во время своего массового нереста с апреля по июнь. Для атлантического лосося пиковым периодом является время открытой воды в проточных пресноводных водоемах — с мая по октябрь. Происходит нерестовый ход родительских рыб атлантического лосося к нерестилищам, расположенным в реке, так и скат молоди лосося в море на нагул [4].

Изменение уровня воды, скорости и направления течения является сигналом начала перемен условий существования, вызывая повышение активности гидробионтов и их движение по течению или против него. Большинство рыб плывет вместе с приливом на литораль, в губу, где в этот период появляется доступ к пищевым ресурсам, в то время как нерестовый ход лосося осуществляется в основном против течения в поверхностных слоях (5—10 м от поверхности) [4].

Скорость приливно-отливного течения также влияет на состав и распределение рыб. При больших скоростях течения преимущество получают стайные пелагические рыбы. Косяки мигрирующих тресковых рыб передвигаются со скоростью около 10 морских миль в сутки, а придонные виды рыб, такие как камбаловые скаты, зубатки и т.д., имеют скорость передвижения значительно ниже и не совершают таких протяженных миграций. Их сезонные миграции направлены от мористых участков к берегам.

Сроки появления пассивных мигрантов в створе губы Долгая зависят от репродуктивных свойств видов гидробионтов. Для подавляющего большинства водных организмов весенний период является временем размножения. Поэтому в марте—июне на акватории губы и в прилегающих к ней водах может быть отмечено значительное количество рыб и беспозвоночных на ранних стадиях своего развития [4].

В процессе эксплуатации плотина и здание ПЭС могут стать местом концентрации рыб. Известно, что рыба обычно скапливается у неподвижных образований в море, в частности у скальников. Много видов рыб образуют скопления в потоках с повышенной скоростью течения, что вызвано обилием кормовых ресурсов. Конструкция ПЭС может стать крайне привлекательным объектом для рыбы как искусственное рифовое образование, обеспечивающее ориентацию, защиту и корм. Однако скопление рыб вблизи турбин повышает риск их травмирования и даже гибели при столкновении с подвижными частями турбины. Проход мигрантов через турбины в большинстве случаев приводит к серьезным физическим повреждениям: увеличению или разрыву плавательного пузыря, выпучиванию глаз, ссадинам, нарушениям покровов тела [4].

Изъятие территорий под строительство ПЭС приведет в сокращению ареала обитания рыб-аборигенов. В особенности это скажется на локальных сообществах рыб в связи с уменьшением их нерестовых и нагульных территорий. Негативное влияние строительства будет отражаться на мойве, осуществляющей свой нерест на песчаном дне губы, изъятном под основание плотины.

Таким образом, строительство и эксплуатация ПЭС в губе Долгая будет иметь негативные экологические последствия для местных популяций гидробионтов. В результате сокращения зон нереста и откорма, появления препятствий на пути миграции и изменений гидрологических условий бассейна уменьшится количество особей, заходящих в губу Долгая. Повысится риск травмирования активных и пассивных мигрантов в результате контакта с подвижными частями гидроагрегатов. Произойдет нарушение естественного процесса ската молоди рыб в море [3; 4].

Для минимизации негативного экологического воздействия ПЭС на ихтиофауну необходима разработка мер, направленных на обеспечение беспрепятственного пропуска активных и пассивных гидробионтов из моря в бассейн и обратно. Для этих целей в рамках проекта Северной ПЭС разрабатываются мероприятия по обеспечению безопасного прохода мигрантов через створ ПЭС в обоих направлениях. При этом резидентам предоставляется возможность воздержания от ската и закрепления на постоянных благоприятных местах обитания [4].

Икра и личинки гидробионтов очень чувствительны к изменениям окружающей среды. Со строительством ПЭС вся экосистема водоема будет полностью зависеть от режима водообмена губы с морем. В связи с этим необходимо вести постоянный мониторинг уровня солености вод в бассейне и не допускать резких изменений в режиме работы станции. В губе Кислой неоднократное изменение солености привело к полному изменению биотопа и даже к образованию в придонных слоях губы сероводородных линз вследствие массовой гибели и гниения гидробионтов [3].

В заключение необходимо отметить, что негативное экологическое воздействие ПЭС носит локальный характер и не является заведомо необратимым. Правильный выбор мест строительства, не затрагивающий зон проживания редких, исчезающих видов, учет экологических факторов при возведении ПЭС и проведение на них природоохранных мероприятий позволит значительно сократить и во многом предотвратить ущерб, наносимый окружающей среде региона.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Усачев И.Н., Марфенин Н.Н. Экологическая безопасность приливных электростанций // Гидротехническое строительство. — 1998. — № 12. — С. 19—24.
- [2] Безносков В.Н., Горюнова С.В., Кучкина М.А., Попов А.В., Седякин В.П., Суздалева А.А. Экологическая оптимизация гидротехнических сооружений: основные направления и концептуальные принципы // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия «Экология и безопасность жизнедеятельности». — 2007. — № 4. — С. 41—53.
- [3] Fedorov M.P., Usachev I.N., Suzdaleva A.L., Sultanova E.F., Demidenko N.A. Ecological aspects of tidal powerplants, Marine Energy, Supplement to: The International Journal on Hydropower&Dams, 2009.
- [4] Ivanov A.V., Filipov G.G., Usachev I.N., Gavrilov V.G. Fish pass facilities at the Severnaya, tidal plant, Marine Energy, Supplement to: The International Journal on Hydropower&Dams, 2009.

**ENVIRONMENTAL IMPACTS
OF SEVERNAYA TIDAL POWER PLANT CONSTRUCTION
ON ICHTHYOFAUNA OF DOLGAYA GOLF IN BARENTS SEA**

E.F. Sultanova

NIIES JSC

Stroitelnyy proyezd, 7, Moscow, Russia, 125362

A.V. Ivanov

JSC Institute Hydroproject

Volokolamskoye shosse, 2, Moscow, Russia, 125993

This article takes up environmental aspects of Severnaya tidal power plant construction on ichthyofauna of Dolgaya golf in Barents sea and also methods of minimization of negative consequences.

Key words: Tidal power plant, renewable energy, environmental impact, migrant, fish passing facilities.