

РУКОВОДСТВО ПО ОХРАНЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ, ЗДОРОВЬЯ И ТРУДА ВЕТРОЭНЕРГЕТИКА

ВВЕДЕНИЕ

1. Руководства по охране окружающей среды, здоровья и труда (ОСЗТ) представляют собой технические справочники, содержащие примеры надлежащей международной отраслевой практики (НМОП)¹ как общего характера, так и относящиеся к конкретным отраслям. Если в реализации проекта участвуют члены Группы Всемирного банка, Руководства применяются в соответствии со стандартами и политикой этих стран. Руководства по ОСЗТ для различных отраслей промышленности следует применять в сочетании с **Общим руководством по ОСЗТ** – документом, в котором пользователи могут найти указания по вопросам ОСЗТ, относящимся ко всем отраслям. При осуществлении комплексных проектов может возникнуть необходимость в использовании нескольких отраслевых руководств. С полным перечнем отраслевых руководств можно ознакомиться, пройдя по ссылке: www.ifc.org/ehsguidelines.

2. В настоящем Руководстве по ОСЗТ представлены производственные показатели и параметры, которые, как правило, считаются достижимыми на новых производственных объектах при современном уровне технологий и приемлемых затратах. Применение положений Руководства по ОСЗТ к существующим производственным объектам может потребовать разработки особых целевых показателей для каждого объекта и соответствующего графика их достижения.

3. Применение Руководства по ОСЗТ следует увязывать с факторами опасности и риска, определенными для каждого проекта на основе результатов экологической оценки, учитывающей конкретные для каждого объекта переменные, такие как особенности страны реализации проекта, ассимилирующая способность окружающей среды и прочие проектные факторы. Порядок применения конкретных технических рекомендаций следует разрабатывать на основе экспертного мнения квалифицированных и опытных специалистов.

4. Если нормативные требования страны реализации проектов предусматривают показатели и параметры, отличные от содержащихся в Руководствах по ОСЗТ, то при реализации проектов надлежит руководствоваться наиболее жесткими требованиями. Если в силу особых условий реализации конкретного проекта целесообразно применение менее жестких требований, чем те, что представлены в настоящем Руководстве по ОСЗТ, то надлежит подготовить детальное и исчерпывающее обоснование любых предлагаемых альтернатив по конкретному объекту с полной экологической оценкой. Такое обоснование должно продемонстрировать, что выбранный уровень показателей ОСЗТ обеспечит должную охрану здоровья людей и окружающей среды.

¹ Определяется как выполнение работы, характеризующееся высоким уровнем профессионализма, старательности, благоразумия и предусмотрительности, чего следует с достаточным на то основанием ожидать от квалифицированного и опытного специалиста, занятого аналогичным видом деятельности в таких же или сходных условиях в любом регионе мира. Обстоятельства, которые может выявить квалифицированный и опытный специалист при оценке применяемых в ходе реализации проекта способов предотвращения и контроля загрязнения окружающей среды, могут включать, помимо прочего, различные уровни деградации и ассимилирующей способности окружающей среды, а также различные уровни финансовой и технической осуществимости.

ПРИМЕНЕНИЕ

5. Руководство по ОСЗТ «Ветроэнергетика» содержит информацию, касающуюся охраны окружающей среды, здоровья и труда в области наземной и морской ветроэнергетики. Оно должно применяться к ветроэнергетическим объектам, начиная с самых первых этапов подготовки технико-экономического обоснования и оценки воздействия на окружающую среду, а в дальнейшем - на всех этапах строительства и эксплуатации. В приложении А представлено полное описание видов производственной деятельности в данной отрасли. Вопросы ОСЗТ, связанные со строительством и эксплуатацией линий электропередачи, рассматриваются в Руководстве по **ОСЗТ «Сети передачи и распределения электроэнергии»**.

Настоящий документ состоит из следующих разделов:

1. Управление воздействиями отраслевой деятельности	2
1.1 Окружающая среда.....	2
1.2 Охрана труда и техника безопасности.....	15
1.3 Охрана здоровья и обеспечение безопасности населения.....	19
2. МОНИТОРИНГ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОСЗТ	24
2.1 Окружающая среда.....	24
2.2 Охрана труда и техника безопасности.....	27
3. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	28
ПРИЛОЖЕНИЕ А: ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ ВИДОВ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ОТНОСЯЩИХСЯ К ДАННОЙ ОТРАСЛИ.....	35

1. Управление воздействиями отраслевой деятельности

6. В данном разделе содержится обзор проблем ОСЗТ, связанных с объектами ветроэнергетики, а также рекомендации по их решению. Согласно **Общему руководству по ОСЗТ**, общий подход к решению вопросов ОСЗТ должен быть ориентирован на то, чтобы учитывать потенциальные негативные воздействия с самого начала проектного цикла, в том числе выбор участка для реализации проекта с учетом соответствующих аспектов ОСЗТ, чтобы максимально расширить диапазон доступных решений по предотвращению и минимизации возможных негативных воздействий. Важно отметить, что тщательный выбор участка может помочь избежать многих неблагоприятных воздействий на окружающую среду, здоровье и безопасность людей, связанных с ветроэнергетическими объектами.

1.1 Окружающая среда

7. Работы по сооружению объектов ветроэнергетики обычно включают: расчистку земельных участков для строительных площадок и подъездных путей; земляные и взрывные работы и профилирование грунта; транспортировку оборудования, материалов и горючего; закладку фундаментов, в том числе земляные работы и заливку бетона; эксплуатацию кранов для разгрузки и установки оборудования; строительство и монтаж соответствующей инфраструктуры²; монтаж воздушных и кабельных линий (надземных и подземных); и ввод в эксплуатацию нового оборудования. Работы по выводу объектов из эксплуатации могут включать демонтаж инфраструктуры и рекультивацию земли.

² См. приложение А.

8. Воздействия на окружающую среду, связанные с сооружением, эксплуатацией и выводом из эксплуатации объектов ветроэнергетики, могут, помимо прочего, включать воздействия на физическую среду (например, шумовое или визуальное воздействие) и на биоразнообразие (например, на птиц и летучих мышей). Ветроэнергетические объекты обычно располагаются в отдаленных районах, поэтому транспортировка оборудования и материалов в процессе их строительства и вывода из эксплуатации может быть сопряжена с логистическими трудностями (например, перевозка таких длинных жестких конструкций, как лопасти и тяжелые секции башни). Рекомендации по решению подобных проблем ОСЗТ содержатся в разделе **Общего руководства по ОСЗТ**, посвященном строительству и выводу из эксплуатации. Строительство подъездных путей для размещения ветроэнергетических объектов в отдаленных районах может создавать дополнительные риски, включая риск негативного воздействия на биоразнообразие и вынужденного повышения доступности ранее относительно труднодоступных территорий.

Руководство по ОСЗТ «Платные автомобильные дороги» содержит дополнительные рекомендации по предупреждению и контролю неблагоприятных воздействий, связанных со строительством и эксплуатацией автодорожной инфраструктуры.

9. К числу экологических проблем, возникающих в ходе реализации проектов по использованию энергии ветра, а также строительства, эксплуатации и вывода из эксплуатации ветроэнергетических объектов, относятся:

- воздействие на наземные и морские ландшафты и зрительное восприятие;
- шум;
- биоразнообразие;
- мелькание тени;
- качество воды.

10. В силу специфики ветроэнергетических объектов данный сектор может отличаться особым кумулятивным воздействием на окружающую среду и социальную сферу. В случае отсутствия у той или иной страны национальной нормативно-методической базы для оценки кумулятивного воздействия следует руководствоваться международными источниками нормативно-методических материалов по надлежащей практике в этой сфере³. Особо важным основанием для проведения оценки кумулятивного воздействия является расположение нескольких ветроэнергетических объектов в непосредственной близости от чувствительных реципиентов воздействия, например, территорий с высокоценным биоразнообразием.

1.1.1 Воздействие на наземные и морские ландшафты суши и зрительное восприятие

11. В зависимости от своего местоположения объекты ветроэнергетики могут оказывать влияние на визуальные свойства ландшафтов, особенно если они находятся в пределах видимости или вблизи жилых районов или туристических объектов. Визуальное воздействие ветроэнергетических

³ Рекомендуемые справочные и методические документы: International Finance Corporation (IFC), *Good Practice Handbook on Cumulative Impact Assessment and Management: Guidance for the Private Sector in Emerging Markets* (2013); Canadian Wind Energy Association (CanWEA), *An Introduction to Wind Energy Development in Canada* (2011); Scottish Natural Heritage (SNH), *Assessing the Cumulative Impact of Onshore Wind Energy Developments* (2012).

проектов обычно связано непосредственно с установленными и действующими ветротурбинами (например, их цветом, высотой и количеством).

12. Воздействия также могут быть связаны с взаимовлиянием между действующими ветроэнергетическими объектами и характером окружающего ландшафта суши и/или моря. Кроме этого, следует учитывать возможное воздействие на охраняемые законом и международно-признанные природные территории, имеющие важное значение с точки зрения биоразнообразия⁴, и объекты культурного наследия⁵. Для целей информационного обеспечения процессов оценки и консультаций рекомендуется подготовить карты зон визуального воздействия, а также линейные каркасные модели и фотомонтажи, сделанные в основных точках обзора.

13. Меры по предотвращению и минимизации визуального воздействия на наземные и морские ландшафты в значительной степени связаны с местом и схемой размещения ветровых турбин и соответствующих объектов инфраструктуры, включая метеорологические вышки, береговые подъездные пути и подстанции.

14. Следует уделять должное внимание схеме размещения и размеру турбин, а также соотношению между их масштабностью и характером окружающего наземного и морского ландшафта и окружающими реципиентами визуального воздействия (включая, например, жилые дома, пользователей рекреационных зон/маршрутов).

15. Следует также учитывать близость турбин к поселениям, жилым районам и другим реципиентам визуального воздействия, чтобы свести к минимуму визуальное воздействие и воздействие на условия проживания, где это возможно. При принятии решения о расположении турбин необходимо учитывать их вид со всех значимых ракурсов, включая точки обзора из близлежащих населенных пунктов.

16. Для минимизации визуального воздействия, кроме вышеназванных факторов, следует предусмотреть меры с учетом других факторов, а именно:

- обеспечить участие местного населения в определении местоположения и схемы размещения ветроэнергетического объекта;
- обеспечить единообразие размера и конструкции турбин (например, типа турбины и башни, высоты);
- придерживаться принятых в стране стандартов маркировки турбин, включая авиационные / навигационные и экологические требования (см. раздел «Охрана здоровья и обеспечение безопасности населения» ниже), если таковые имеются;
- минимизировать количество вспомогательных сооружений на объекте за счет сведения к минимуму инфраструктурных элементов, включая количество дорог, а также за счет подземной прокладки линий электропередач коллекторной системы, предотвращения накопления выкопанного грунта или строительного мусора и своевременного удаления неработающих турбин;
- принимать противоэрозионные меры и оперативно восстанавливать растительность на расчищенных землях с использованием семенного материала местных видов.

⁴ Определение термина «охраняемые законом и международно-признанные природные территории» см. в пункте 20 Стандарта деятельности IFC №6 (IFC, 2012).

⁵ Объекты, имеющие археологическую, палеонтологическую, историческую, культурную, художественную и религиозную ценность.

1.1.2 Шум

Шум при проведении строительных работ

17. Для защиты жителей близлежащих территорий необходимо ограничить шум при строительстве объектов на суше. Шумообразующие работы включают взрывные работы, забивку свай, строительство дорог и фундаментов турбин, а также возведение самих турбин. Допустимые уровни шума представлены в **Общем руководстве по ОСЗТ**.

18. В процессе строительства морских объектов, например, забивки свай, подводный шум и вибрация могут оказать негативное воздействие на морскую фауну, включая рыб, морских млекопитающих и морских черепах. Экологические параметры, определяющие распространение звука под водой, связаны со спецификой участка, и разные морские виды могут по-разному реагировать на такое воздействие в зависимости от их чувствительности к подводным звуковым частотам. Для определения того, где и/или когда подводный шум может оказать значительное воздействие на морскую фауну, и определения необходимых мер по смягчению такого воздействия требуется проведение соответствующих исследований.

Шум на этапе эксплуатации

19. Шум ветровых турбин связан с рядом различных механизмов, которые можно условно разделить на механические и аэродинамические источники шума⁶. Основными механическими источниками являются такие компоненты, как коробка передач, генератор и двигатели системы рыскания, каждый из которых издает свои характерные звуки. Другие механические системы, такие как вентиляторы и гидравлические двигатели, тоже могут способствовать повышению общего уровня звуковых эмиссий. Механический шум передается через поверхность турбины и отверстия в корпусе гондолы. Взаимодействие воздуха и лопастей турбины создает аэродинамические шумы различной этиологии, когда воздух проходит над лопастями и мимо них.⁷

20. Шумовое воздействие следует оценивать в соответствии со следующими принципами:

- Выбор реципиентов воздействия следует производить, исходя из их экологической чувствительности (люди, домашний скот или дикие животные).
- В целях определения необходимости более тщательного исследования следует провести предварительное моделирование, исходя из простого полусферического распространения звука (то есть распространения звука во всех направлениях от точки источника). Основное внимание при предварительном моделировании следует уделять чувствительным реципиентам воздействия в пределах 2000 метров (м) от любой из турбин ветроэнергетического объекта.
- Если установлено, что шум турбины для всех чувствительных реципиентов воздействия при скорости ветра 10 метров в секунду (м/с) и на высоте 10 метров в дневное и ночное время суток, по всей вероятности, не превысит уровень фонового шума LA90⁸ в 35 децибел по шкале А (дБА), то этого предварительного моделирования, скорее всего, будет достаточно для оценки шумового воздействия⁹; в противном случае рекомендуется

⁶ Как правило, чем выше скорость ветра, тем сильнее шум ветровых турбин.

⁷ В. Howe et al., *Wind Turbines and Sound: Review and Best Practice Guidelines* (2007).

⁸ Уровень шума, превышаемый в течение 90 процентов времени измерения, в децибелах по шкале А, дБА.

⁹ ETSU, Report ETSU-R-97, "The Assessment and Rating of Noise from Wind Farms" (1997).

проводить более развернутое моделирование, которое может включать замеры фоновых уровней шума.

- При моделировании всегда следует учитывать кумулятивный шум от всех близлежащих объектов ветроэнергетики, которые могут повышать уровни шума.
- Если планируется использовать критерии, основанные на фоновых показателях шума, то потребуется измерения фонового шума при полном отсутствии ветровых турбин. Это следует сделать в местах нахождения одного или нескольких чувствительных к шуму реципиентов. Часто наиболее уязвимыми являются реципиенты шумового воздействия, которые находятся ближе всего к объекту ветроэнергетики, но, если ближайший реципиент также находится рядом с другими сильными источниками шума, то может потребоваться выбор альтернативного реципиента воздействия.
- Фоновый шум следует измерять в формате серии 10-минутных отрезков времени с использованием подходящих ветрозащитных экранов. По крайней мере пять из этих 10-минутных замеров должны быть выполнены для каждого целочисленного значения скорости ветра от скорости ветра, при которой начинает работать ветровой двигатель до 12 м/с¹⁰,¹¹.

Меры по снижению шума

21. Меры по предотвращению и контролю шума в основном связаны с инженерно-техническими стандартами проектирования и размещением турбин. У современных турбин механический шум обычно значительно ниже, чем аэродинамический шум, который продолжает уменьшаться благодаря постоянному совершенствованию конструкции аэродинамического профиля¹².

22. Дополнительные рекомендуемые меры по уменьшению шума могут включать:

- эксплуатацию турбин в режиме пониженного шума;
- возведение стен/соответствующих шумовых барьеров вокруг потенциально затрагиваемых зданий (только на холмистой местности из-за высоты турбин);
- ограничение работы турбины при скорости ветра, делающей шум турбины неприемлемым в условиях реализации данного проекта.

23. Решения по снижению шума, воздействующего на морских реципиентов, рассматриваются в следующем разделе.

¹⁰ Institute of Acoustics (IOA), "A Good Practice Guide to the Application of ETSU-R-97 for the Assessment and Rating of Wind Turbine Noise" (2013).

¹¹ D. McLaughlin, "Wind Shear and Its Effect on Wind Turbine Noise Assessment," *Acoustics Bulletin*, July/August 2012, 39-42 (2012).

¹² Там же.

1.1.3 Биоразнообразие

24. Объекты ветроэнергетики могут оказывать прямое и косвенное негативное воздействие на биологическое разнообразие береговых и морских территорий во время их строительства, эксплуатации, техобслуживании и вывода из эксплуатации^{13,14}. К примерам негативного воздействия на биоразнообразие относятся: гибель летучих мышей и птиц при столкновении с лопастями, гибель летучих мышей от возможных последствий баротравм легких¹⁵; вытеснение диких животных; трансформация/деградация среды обитания^{16,17,18}; и шумовое воздействие на морских млекопитающих. В морской среде нарушение бентоса и появление новых структур могут также воздействовать на существующие донные местообитания и привлекать новые средообразующие виды, такие как моллюски, кораллы и подводную растительность¹⁹. Действующие турбины могут препятствовать ежедневному движению рукокрылых и птиц (например, от мест питания до мест гнездования или размножения), а также быть барьерами на миграционных маршрутах определенных видов диких животных^{20,21}. Неблагоприятное воздействие также могут оказывать такие элементы инфраструктуры ветроэнергетики, как воздушные линии электропередач, метеорологические мачты, подстанции, подводные кабели, дороги, освещение и суда технического обслуживания.

25. Выбор участка для размещения объектов ветроэнергетики имеет критически важное значение для предотвращения и минимизации негативных воздействий на биоразнообразие. При выборе участка следует:

- учитывать близость предлагаемого ветроэнергетического объекта к участкам, представляющим высокую ценность с точки зрения биоразнообразия региона (в том числе расположенным на территории нескольких государств). Ранний скрининг может оптимизировать выбор участка для проекта на макроуровне и помочь правильно определить приоритетные аспекты для дальнейшей оценки, и за счет этого, сократить предотвратимые воздействия на биоразнообразие и лишние затраты в будущем. Территории местного, регионального и международного значения могут включать:

¹³ D. Strickland *et al.*, "Comprehensive Guide to Studying Wind Energy/Wildlife Interactions," (Washington, D.C.: National Wind Coordinating Collaborative, 2011).

¹⁴ G. C. Ledec *et al.*, *Greening the Wind: Environmental and Social Considerations for Wind Power Development*, (Washington, D.C.: World Bank, 2011).

¹⁵ Следует отметить, что есть данные, свидетельствующие о завышении оценки неблагоприятного воздействия на летучих мышей в связи с баротравмами. Рекомендуется должным образом проанализировать следующие источники: E. F. Baerwald *et al.*, "Barotrauma Is a Significant Cause of Bat Fatalities at Wind Turbines," *Current Biology* 18:R695-R696 (2008); D. Houck *et al.*, "A Computational and Analytical Study of Bats Flying near Wind Turbines: Implications Regarding Barotrauma," Oral presentation given at the National Wind Coordinating Committee, Wind-Wildlife Research Meeting IX, November 27–30, 2012, Denver, CO, USA (2012); K. E. Rollins *et al.*, "A Forensic Investigation into the Etiology of Bat Mortality at a Wind Farm: Barotrauma or Traumatic Injury?" *Veterinary Pathology* 49:362-371 (2012).

¹⁶ Hötker *et al.*, "Impacts on Biodiversity of Exploitation of Renewable Energy Sources: The Example of Birds and Bats – Facts, Gaps in Knowledge, Demands for Further Research, and Ornithological Guidelines for the Development of Renewable Energy Exploitation" (Bergenhäuser: Michael-Otto-Institut im NABU, 2006).

¹⁷ J. M. Pearce-Higgins, "Distribution of Breeding Birds around Upland Wind Farms," *Journal of Applied Ecology* (2009).

¹⁸ В силу ограниченности зоны влияния объектов ветроэнергетики трансформация / деградация среды обитания, по всей вероятности, будет актуальным вопросом для местообитаний высокой ценности, особенно лесных биотопов, которые более подвержены воздействиям, связанным с фрагментацией среды обитания.

¹⁹ J. Köller *et al.* (Eds.), *Offshore Wind Energy: Research on Environmental Impacts*, (Berlin, 2006).

²⁰ A. L. Drewitt and H. W. Langston, "Assessing the Impacts of Wind Farms on Birds," *Ibis* 148, (2006): 29–42.

²¹ Masden *et al.*, "Barriers to Movements: Impacts of Wind Farms on Migrating Birds," *ICES Journal of Marine Science* 66 (2009): 746–753.

национальные и международные охраняемые природные территории (включая морские охраняемые территории), важные орнитологические территории (ВОТ), ключевые районы биоразнообразия (КРБ), объекты Альянса за нулевое исчезновение (AZE), объекты Рамсарской конвенции (водно-болотные угодья международного значения), известные территории обитания стайных видов и уникальные или находящиеся под угрозой исчезновения экосистемы. Это могут быть известные важные маршруты миграции, водно-болотные угодья или места сезонных скоплений, нагульные ареалы или места размножения; там могут находиться места зимовки рукокрылых и их жилища; или они могут содержать важные элементы рельефа, включая хребты, речные долины, береговые линии и прибрежные участки. Полезные инструменты выбора участка могут включать: (i) стратегическую экологическую оценку, в ходе которой сравнивают биоразнообразие и прочие аспекты экологической уязвимости различных территорий, имеющих ресурсы для производства ветровой энергии; (ii) карты чувствительности (наложения)²²; (iii) цифровые ресурсы, отображающие территории высокой ценности с точки зрения биоразнообразия^{23,24,25}; и (iv) карты зонирования;

- для морских объектов включать в процесс выбора участков изучение территорий, имеющих важное значение на всех этапах жизненного цикла морской флоры и фауны, особенно рыб, морских млекопитающих и морских черепах (например, в качестве мест питания, размножения, рождения потомства и нереста), или других местообитаний, таких как местообитания мальков / выростные участки, мидиевые / устричные банки, рифы или места произрастания морских трав и водорослей. При выборе места для размещения объекта также следует учитывать местонахождение рыбопромысловых участков;
- проводить консультации с профильными национальными и/или международными природоохранными организациями, что также помогает обосновывать решения по выбору участков для размещения морских и наземных объектов.

Оценка на этапе подготовки к строительству

26. По завершении предпроектной оценки и камерального исследования может потребоваться сбор соответствующей информации по исходному биоразнообразию на территории проекта для проведения оценки воздействия на окружающую и социальную среду (ОВОСС). Обследования для установления исходных значений показателей биоразнообразия, при необходимости, должны проводиться как можно раньше (например, когда устанавливаются ветряные метеорологические мачты) и с учетом сезонности. Многоуровневый подход к обследованиям биоразнообразия может помочь структурировать работу по их проведению соразмерно этапу разработки проекта, а также с учетом исходной ценности данной территории с точки зрения биоразнообразия^{26,27}.

²² Например, проект «Парящие перелетные птицы»: <http://migratorysoaringbirds.undp.birdlife.org/en>.

²³ Специальные инструменты, например инструмент для комплексной оценки биоразнообразия (IBAT), могут облегчить доступ к международной базе данных. См. www.ibat-alliance.org.

²⁴ См. <http://www.protectedplanet.net/>

²⁵ European Commission (EC) Guidance Document, "Wind Energy Developments and Natura 2000," (2011).

²⁶ A. R. Jenkins *et al.*, Best Practice Guidelines for Avian Monitoring and Impact Mitigation at Proposed Wind Energy Development Sites in Southern Africa (2011).

²⁷ U.S. Fish and Wildlife Service, "Land-based Wind Energy Guidelines" (2012).

27. Разработаны руководства, определяющие объем и глубину обследований для оценки биоразнообразия наземных^{28,29,30,31} и морских^{32,33,34,35,36,37} ветроэнергетических объектов. Странам, где еще нет своих твердых правил и методических ориентиров, следует использовать международные руководства и всегда помнить о необходимости проведения обследований для учета территориальной, видовой и сезонной специфики. Типовые оценки рисков и планы смягчения последствий вряд ли будут полезны или применимы к разным видам и территориям. Обследования должны включать изучение таких аспектов, как:

- специфика территории проекта: следует учитывать наличие местообитаний, географическое положение, топографию и близость ветроэнергетического объекта к участкам высокой ценности с точки зрения биоразнообразия.
- видовая специфика: обследования должны фокусироваться на видах флоры и фауны, представляющих высокую ценность с точки зрения биоразнообразия, видах с особым международным или национальным природоохранным статусом, эндемичных видах и видах, подвергающихся повышенному риску воздействия объектов ветроэнергетики. Например, в группу относительно высокого риска столкновения с лопастями входят определенные статически / динамически парящие и/или перелетные, стайные и хищные птицы; а также мигрирующие, селящиеся на деревьях и насекомоядные рукокрылые. Равнинные птицы, инстинктивно избегающие высоких структур, относятся к видам, для которых относительно высок риск нарушения зрения³⁸. Ветроэнергетические объекты могут быть привлекательными для некоторых видов в качестве мест для насеста или питания, что может увеличить вероятность столкновения. Птицы с относительно тяжелым телом и ограниченной маневренностью (например, стервятники, дрофы, водоплавающие птицы, журавли, аисты, пеликаны, цапли, фламинго), а также стайные птицы относятся к видам, подверженным риску столкновения с линиями электропередач. Хищные птицы, стервятники, совы, некоторые виды аистов и другие птицы с большим размахом крыльев, а также птицы, имеющие привычку садиться на ЛЭП и вспомогательные сооружения, относятся к группе высокого риска поражения электрическим током в результате контакта с воздушными линиями электропередач. Морские млекопитающие (особенно китообразные), а также некоторые виды пелагических стайных рыб (например, сельдь), подвергаются относительно высокому риску негативного воздействия подводного шума (возле морских ветроэнергетических объектов). Такие воздействия и возможные решения по минимизации вреда следует оценивать для каждого вида;

²⁸ Scottish Natural Heritage (SNH), Guidance Note – Recommended Bird Survey Methods to Inform Impact Assessment of Onshore Wind Farms (2014).

²⁹ U.S. Fish and Wildlife Service 2012.

³⁰ L. Rodrigues. *et al.*, "Guidelines for Consideration of Bats in Wind Farm Projects," EUROBATS Publication Series No. 6 (Bonn: UNEP/EUROBATS, 2014).

³¹ L. Hundt, Bat Surveys: Good Practice Guidelines, (Bat Conservation Trust, 2012).

³² K. Camphuysen, Towards Standardized Seabirds at Sea Census Techniques in Connection with Environmental Impact Assessments for Offshore Wind Farms in the U.K. (Collaborative for Offshore Wind Research into the Environment (COWRIE), 2004).

³³ R. J. Walls *et al.*, "Revised Best Practice Guidance for the Use of Remote Techniques for Ornithological Monitoring at Offshore Windfarms," (COWRIE, 2009).

³⁴ I. M. D. Maclean *et al.*, "A Review of Assessment Methodologies for Offshore Windfarms," (British Trust for Ornithology Report, Commissioned by COWRIE, 2009).

³⁵ C. B. Thaxter and N. H. K. Burton, "High-Definition Imagery for Surveying Seabirds and Marine Mammals: A Review of Recent Trials and Development of Protocols," (British Trust for Ornithology Report, Commissioned by COWRIE, 2009).

³⁶ I. M. D. Maclean *et al.*, "Use of Aerial Surveys to Detect Bird Displacement by Offshore Windfarms," BTO Research Report No. 446 to COWRIE (Thetford: BTO).

³⁷ D. Jackson and P. Whitfield, "Guidance on Survey and Monitoring in Relation to Marine Renewables Deployments in Scotland," *Birds* Volume 4. (2011).

³⁸ Strickland *et al.* 2011.

- сезонная специфика: при проведении обследований следует принимать во внимание определенные периоды года, когда территория реализации проекта может выполнять дополнительные или иные экологические функции или иметь повышенное значение (например, сезоны миграции, размножения или зимы). В случае определения видов, относящихся к группе риска, обследования обычно следует проводить, как минимум, в течение одного года. В местах особо большого скопления перелетных птиц, подвергающихся риску, и там, где недостаточно данных о биоразнообразии, иногда могут требоваться более длительные обследования. Это должно определяться для каждого проекта индивидуально.

28. Обследования следует структурировать и проводить так, чтобы они обеспечивали адекватные ориентиры для размещения турбин на микроуровне (и для выбора турбин) в целях минимизации рисков столкновения для птиц и рукокрылых. Как правило, следует ожидать, что для этого потребуются сбор относительно точных данных о пространственной структуре использования данного участка видами, которые относятся к группе риска, а также изучение мест нахождения определенных топографических, экологических или других ландшафтных элементов, которые могут привлекать или по иным причинам быть местами концентрации жизнедеятельности диких пернатых и рукокрылых в пределах территории реализации проекта и окружающего ландшафта³⁹. Методы сбора данных и формат обследований следует выбирать с учетом территориальной и видовой специфики под руководством технических экспертов, а применяемые методы могут включать площадочный учет на основе наблюдения с обзорных площадок^{40,41}, точечный учет, ультразвуковые акустические методы, сбор данных при помощи дистанционного зондирования и/или другие целесообразные методы определения закономерностей передвижения. Масштаб сбора данных должен быть соразмерен риску для биоразнообразия в месте нахождения ветроэнергетического объекта.

29. Использование радиолокационных и/или других технологий дистанционного зондирования для предпроектных исследований и их эффективность следует оценивать индивидуально для каждого проекта; их применение может быть целесообразным в дополнение к учетам силами наблюдателей – в зависимости от обстоятельств⁴². Технологии дистанционного зондирования особенно подходят для морских ветроэнергетических объектов, поскольку в морской среде учеты силами наблюдателей являются более сложными и дорогостоящими.

30. Методы учета рукокрылых могут включать оценку мест нагула и/или гнездования как в пределах территории реализации проекта, так и в непосредственной близости от нее, учет активности (трансектным методом) с использованием ручных ультразвуковых детекторов рукокрылых, учет методом отлова с последующим выпуском в природу и установка статических ультразвуковых детекторов (особенно в местах нахождения турбин). Статические детекторы лучше устанавливать на высоте и прикреплять к метеорологическим мачтам.

31. В зависимости от местоположения ветроэнергетического объекта и видовой специфики может быть целесообразным моделирование рисков столкновения (CRM), особенно когда объекты ветровой энергетики расположены вблизи территорий высокой ценности с точки зрения

³⁹ G. D. Johnson *et al.*, Wildlife Monitoring Studies, Seawest Windpower Plant, Carbon County, Wyoming, 1995- 1999. Final report prepared for SeaWest Energy Corporation, San Diego, California, and the Bureau of Land Management, Rawlins, Wyoming, (Cheyenne: Western EcoSystems Technology, Inc. (WEST), 2000).

⁴⁰ SNH 2014.

⁴¹ Strickland *et al.* 2011.

⁴² Walls *et al.* 2009.

биоразнообразия^{43,44}. Целесообразность моделирования должна определяться квалифицированными экспертами индивидуально для каждого проекта. Моделирование рисков столкновения особенно полезно на морских ветровых электростанциях, где набор эмпирических инструментов ограничен⁴⁵.

32. Если в пределах одной географической зоны и вблизи территорий высокой ценности с точки зрения биоразнообразия находится несколько объектов ветроэнергетики, то организаторам ветроэнергетических проектов рекомендуется применять согласованный подход к проведению обследований и мониторингу. Такой подход повышает эффективность затрат, поскольку обследования можно планировать и проводить общими усилиями, а расходы – распределять между проектами. Общую методологию и единый подход также можно использовать для оценки кумулятивного воздействия, поскольку методы сбора данных и масштаб мероприятий могут быть стандартизированными. Оценка кумулятивного воздействия следует проводить в тех случаях, когда несколько ветровых электростанций находятся рядом с территориями высокой ценности с точки зрения биоразнообразия.

Меры по смягчению негативного воздействия (на суше)

33. Обоснованный выбор места и схемы расположения объекта должны уменьшать негативное воздействие на биоразнообразие. Любые значительные остаточные неблагоприятные воздействия потребуют соответствующих мер по смягчению последствий⁴⁶, которые могут включать следующие решения:

- изменение количества и размера турбин и схемы их расположения с учетом рисков и последствий для территории, вида и сезона. Сокращение количества более высоких башен может снизить риск столкновения для большинства птиц и уменьшить площадь удаления растительности для строительства. Расположение необходимых для их работы объектов инфраструктуры, включая линии электропередачи, подстанции и подъездные пути, также должно быть должным образом обосновано в рамках оценки рисков и потенциальных последствий для биоразнообразия;
- если объект ветроэнергетики будет находиться рядом с территориями высокой ценности с точки зрения биоразнообразия, в стратегию смягчения потенциальных последствий следует включить систему активного управления турбинами, в том числе порядок ограничения работы и отключения по требованию, и учитывать это при финансовом моделировании и оценке чувствительности на начальных этапах. Этот метод смягчения последствий должен быть адаптивным, и его следует использовать, руководствуясь продуманной программой мониторинга после строительства. Такие меры, как ограничение работы и остановка по требованию, сначала следует протестировать в экспериментальном режиме для сравнения с контрольными турбинами, работающими без ограничения, и провести мониторинг обеих групп турбин, чтобы определить, обеспечивают ли данные меры желаемое снижение гибели животных. В определенных случаях следует рассмотреть использование современных технологий для определения необходимости остановки турбин, но результаты работы любой системы такого рода подлежат оценке со сверкой его

⁴³ SNH, "Guidance: Wind Farms and Birds – Calculating Theoretical Collision Risk Assuming No Avoiding Action," (2000).

⁴⁴ B. Band, "Using a Collision Risk Model to Assess Bird Collision Risks for Offshore Wind Farms," (British Trust for Ornithology, 2012).

⁴⁵ SNH (2000).

⁴⁶ National Wind Coordinating Collaborative, *Mitigation Toolbox*, (2007).

следует генерируемых ей данных с данными полевых наблюдений в рамках процесса адаптивного управления;

- исключение искусственного создания в окружающей среде элементов, которые могли бы привлекать птиц и рукокрылых к ветроэнергетическому объекту⁴⁷, таких как водоемы, места для насеста или гнездования, новые источники пищи, а также места для стоянки или ночевки птиц. Запечатывание или заделка любых полостей в стенах или зданиях помогает удалить места возможного скопления рукокрылых;
- исключение привлечения птиц такими предсказуемыми источниками пищи, как места сбора отходов /свалки на территории или за пределами объекта; это особенно актуально в местах присутствия стервятников или других падальщиков. Чтобы получить эффект от таких мер по смягчению последствий, возможно, их будет необходимо принимать также в окрестностях ветроэнергетического объекта;
- корректировка минимальной рабочей скорости ветра в целях снижения вероятности столкновения для рукокрылых. Обоснованность этой меры должна подтверждаться данными по конкретному виду и по данной территории. Небольшое увеличение минимальной рабочей скорости ветра может приводить к значительному снижению частоты гибели рукокрылых^{48,49} при минимальном сокращении генерации или финансовой прибыли;
- устранение «свободного хода» (свободного вращения роторов при низкой скорости ветра, когда турбины не генерируют энергию);
- по возможности исключение использования источников искусственного света. Белый, постоянно горящий свет в особенности привлекает добычу (например, насекомых), которая, в свою очередь, привлекает хищников. При необходимости рекомендуется использовать красный или белый мигающий или пульсирующий свет^{50,51}. Следует избегать источников постоянно горящего или редко мигающего света. Таймеры, датчики движения или светильники с козырьком, направляющим свет вниз, помогают уменьшить световое воздействие;
- использование подземных линий электропередач на территории объекта;
- оборудование линий электропередач и проводов метеорологических мачт птицевозащитными устройствами в целях снижения столкновений, если эти объекты находятся в пределах или вблизи территорий высокой ценности с точки зрения биоразнообразия и/или там, где птицы, имеющие высокую ценность для биоразнообразия, подвергаются риску столкновения с этими объектами^{52,53};
- использование орнитологически безопасных конструкций опор воздушных линий электропередач для снижения риска поражения пернатых хищников электрическим током⁵⁴;

⁴⁷ Известно, что рукокрылых привлекают сами турбины.

⁴⁸ E. B. Arnett, "Altering Turbine Speed Reduces Bat Mortality at Wind-Energy Facilities," *Frontiers in Ecology and the Environment* 9(4): 209–214, (2011).

⁴⁹ R. E. Good *et al.*, "Bat Monitoring Studies at the Fowler Ridge Wind Farm, Benton County, Indiana," Final Report: April 1–October 31, 2011, Prepared for Fowler Ridge Wind Farm (Bloomington: Western EcoSystems Technology, Inc., 2012).

⁵⁰ J. L. Gehring, *et al.*, "Communication Towers, Lights, and Birds: Successful Methods of Reducing the Frequency of Avian Collisions," *Ecological Applications* 19: 505–514 (2009).

⁵¹ P. Kerlinger *et al.*, "Night Migrant Fatalities and Obstruction Lighting at Wind Turbines in North America," *The Wilson Journal of Ornithology* 122: 744–754 (2010).

⁵² Avian Power Line Interaction Committee (APLIC), *Reducing Avian Collisions with Power Lines: The State of the Art in 2012*, (Washington, D.C.: Edison Electric Institute and APLIC, 2012).

⁵³ APLIC 2012.

⁵⁴ Там же.

- оценка современного уровня технологий отпугивания птиц и рукокрылых и применение в случае необходимости любых технических средств с подтвержденной эффективностью.

Меры по смягчению негативного воздействия (на море)

34. Меры по смягчению негативного воздействия морских объектов на биоразнообразии, в том числе меры по снижению шумового воздействия, могут включать следующие решения:

- если с данным участком связаны виды, представляющие высокую ценность с точки зрения биоразнообразия, то строительные работы следует планировать таким образом, чтобы они приходились на менее продуктивное время года для рыб, а не на сезоны повышенной чувствительности (например, периоды миграции и размножения);
- «плавный запуск» работ по забиванию свай для предотвращения воздействия деструктивных уровней подводного шума и вибрации на морскую фауну и для того, чтобы дать морским обитателям покинуть данную территорию. Также рекомендуется использовать пузырьковые завесы во время забивания свай⁵⁵;
- использование винтовых свай или других методов установки ветрогенераторов, чтобы уменьшить традиционное негативное воздействие забивания свай;
- применение на мелководье турбин с односвайными основаниями, оказывающих меньшее по сравнению с иными видами оснований воздействие на морское дно⁵⁶. В более глубоких водах более уместными могут быть альтернативные типы оснований, например, с опорами решетчатого типа;
- использование акустических отпугивателей, генерирующих звуки, отгоняющие морских обитателей от участка строительных работ;
- привлечение наблюдателей до начала строительства, если на территории ожидается появление видов, имеющих высокую ценность с точки зрения биоразнообразия, например, морских млекопитающих или морских черепах. Строительные работы должны производиться на удалении - как минимум в 500 метрах;
- использование гидравлических кабелеукладчиков или других менее экологически опасных технологий для прокладки кабелей;
- если на изучаемой территории присутствуют чувствительные к электрическим или магнитным воздействиям виды, меры по смягчению неблагоприятного воздействия должны включать целесообразный выбор типов кабелей, их расположения и глубины.

1.1.4 Мелькание тени

35. Мелькание тени наблюдается, когда солнце проходит позади ветрогенератора и создает тень. При вращении ветроколеса тени проходят по одному и тому же месту, в результате чего и наблюдается эффект, известный как мелькание тени. Мелькание тени может стать проблемой, когда потенциально чувствительные реципиенты (например, жилые дома, производственные объекты, образовательные и/или медицинские учреждения) находятся вблизи ветроэнергетической установки или расположены определенным образом по отношению к ней.

⁵⁵ J. Nedwell *et al.*, "Assessment of Sub-Sea Acoustic Noise and Vibration from Offshore Wind Turbines and Its Impact on Marine Wildlife; Initial Measurements of Underwater Noise during Construction of Offshore Wind Farm, and Comparison with Background Noise," COWRIE Report 544 R 0424, (Southampton, UK: Subacoustech Ltd., 2003).

⁵⁶ Cape Wind Associates, LLC (CWA), "Cape Wind Energy Project Draft Environmental Impact Statement" (2004)

36. Мелькание тени обычно не относят серьезным проблемам эксплуатации морских ветроэнергетических объектов ввиду большого расстояния между ветровыми турбинами и потенциальными реципиентами, расположенными на берегу.

37. Возможные проблемы мелькания тени, по всей вероятности, будут иметь более серьезное значение в высоких широтах, где солнце в небе находится ниже и поэтому отбрасывает более длинные тени, расширяя радиус потенциально значительного воздействия.

38. При наличии близлежащих реципиентов воздействия можно использовать доступное программное обеспечение для моделирования мелькания тени, чтобы определить расстояние потенциального воздействия. Как правило, то же самое программное обеспечение может использоваться для прогнозирования продолжительности и времени мелькания тени в реальных погодных условиях для конкретных реципиентов, находящихся в зоне потенциального воздействия.

39. Если невозможно разместить ветроэнергетический объект / турбины так, чтобы соседние реципиенты воздействия не испытывали на себе эффекта мелькания тени, рекомендуется обеспечить ограничение прогнозируемой продолжительности такого воздействия на чувствительного реципиента 30 часами в год и 30 минутами в сутки в день самого сильного воздействия, по самому худшему сценарию ^{57,58,59,60}.

40. Меры по предотвращению и контролю значительных воздействий мелькания тени включают:

- расположение ветровых турбин таким образом, чтобы избежать воздействия мелькания тени, или обеспечить соблюдение предельных значений продолжительности мелькания тени, указанных в пункте выше;
- ветровые турбины могут быть запрограммированы на отключение в случае превышения предельных значений мелькания тени.

41. Ранее считалось, что блеск лопастей или башен при отражении солнечных лучей от лопастей ветроколеса или башни под определенным углом может оказывать неблагоприятное воздействие на местное население. Однако, если ветровые турбины имеют матовое неотражающее покрытие, что является типовым решением для современных ветровых турбин, блеск лопастей или башен уже не относится к значительным проблемам.

⁵⁷ Чтобы оценить соответствие рекомендуемым предельным значениям, мелькание тени следует моделировать и прогнозировать, исходя из самого неблагоприятного астрономического сценария, который определяется следующим образом:

- постоянно светит солнце при нулевой облачности от восхода до заката;
- ветра достаточно для непрерывного вращения лопастей турбины;
- ротор перпендикулярен направлению падения солнечного света;
- углы падения солнечных лучей менее 3 градусов над уровнем горизонта не рассматриваются (из-за вероятности загромождения зелеными насаждениями и зданиями);
- расстояния между плоскостью роторов и осью башни незначительны;
- преломление света в атмосфере не учитывается.

⁵⁸ Federal States Committee for Pollution Control, Hinweise zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windenergieanlagen [Информация о выявлении и оценке оптических эмиссий ветротурбин], (2002).

⁵⁹ Arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une installation soumise à autorisation au titre de la rubrique 2980 de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement.

⁶⁰ Canadian Wind Energy Association (CanWEA), "An Introduction to Wind Energy Development in Canada," (2011).

1.1.5 Качество воды

Наземные объекты

42. Закладка фундаментов ветрогенераторов, прокладка подземных кабелей, создание подъездных путей и прочих вспомогательных элементов инфраструктуры могут приводить к усилению эрозии, уплотнению почв, увеличению объема стоков и заилению поверхностных вод. Меры по предотвращению и контролю этих проблем рассматриваются в **Общем руководстве по ОСЗТ** и в **Руководстве по ОСЗТ «Платные автомобильные дороги»**.

Морские объекты

43. Монтаж оснований ветрогенераторов и прокладка заглубленных кабелей может приводить к нарушению участков морского дна и временному увеличению концентрации взвешенных донных отложений в толще воды, а следовательно, к ухудшению качества воды и негативному воздействию на морские виды биоты и зоны промыслового или любительского рыболовства. Более того, установка морских сооружений может привести к локальной эрозии морского дна из-за изменений в движении воды. Дополнительные рекомендации даны в **Руководстве по ОСЗТ «Порты, гавани и терминалы»**.

44. Меры по предупреждению и контролю воздействия на качество воды также включают:

- выбор местоположения объекта с учетом потенциального воздействия его структурных элементов на зоны промыслового или любительского рыболовства и местообитания морских видов;
- планирование строительства, монтажа и демонтажа структурных элементов объекта с учетом чувствительных периодов жизненных циклов флоры и фауны;
- контроль использования гидроструйных технологий, пузырьковых завес и седиментационных ловушек; проведение таких работ при стоячей воде между приливом и отливом (или на приливе, переносящим грунт от чувствительного места).

1.2 Охрана труда и техника безопасности

45. Риски для здоровья и безопасности работников при строительстве, эксплуатации и выводе из эксплуатации наземных и морских ветроэнергетических объектов в основном аналогичны рискам большей части крупных промышленных объектов и инфраструктурных проектов. К ним могут относиться физические факторы риска, такие как работа на высоте, в замкнутом пространстве, эксплуатация оборудования с вращающимися элементами и падение предметов. Предупреждение и контроль этих и иных физических, химических, биологических и радиологических факторов риска рассматриваются в **Общем руководстве по ОСЗТ**.

46. К основным рискам для здоровья и безопасности работников объектов ветроэнергетики относятся⁶¹:

- работа на высоте;
- работа над водой;
- работа в отдаленных районах;

⁶¹ Комплекс руководств по технике безопасности для строительства, эксплуатации и технического обслуживания морских ветровых турбин есть у Британской ассоциации ветроэнергетики (BWEA): "BWEA Briefing Sheet: Offshore Wind," (2005c).

- грузоподъемные работы.

1.2.1 Работа на высоте и защита от падающих предметов

47. Работы на высоте часто ведутся на всех этапах эксплуатации объектов ветроэнергетики, и имеют особое значение для их технического обслуживания. Главной задачей при организации высотных работ должно быть предотвращение падения людей с высоты. Однако, кроме этого, могут требовать внимания другие риски, включая: падение предметов и неблагоприятные погодные условия (скорость ветра, экстремальные температуры, влажность и сырость). Для надлежащей организации работ на высоте необходимо правильное планирования и предоставление ресурсов в достаточных объемах. Предпочтительные методы смягчения последствий могут включать следующие решения, в порядке приоритетности:

- устранить или снизить необходимость в высотных работах. На этапах планирования и проектирования монтажных работ следует произвести оценку отдельных задач на предмет устранения необходимости в высотных работах, если это практически осуществимо. Примерами этого могут быть сборка конструкций и выполнение подсобных работ на земле с последующим подъемом всей конструкции на место, насколько это осуществимо и экономически эффективно;
- если без высотных работ обойтись невозможно, то при их выполнении следует использовать технические средства защиты от падения и принимать другие меры по предотвращению падений. Сначала необходимо установить системы коллективной защиты, включая защитные ограждения или поручни, а затем обеспечить работников средствами индивидуальной защиты от падения с высоты. Можно также использовать страховочные сетки или подушки безопасности для минимизации последствий падения.

48. Помимо вышеназванных мер в указанной последовательности, следует предусмотреть следующие меры предотвращения несчастных случаев, связанных с высотными работами и падением предметов:

- обеспечить соответствие всех конструкций установленным для них стандартам проектирования и изготовления⁶² и их оснащение всеми необходимыми средствами систем для высотных работ;
- под участками производства высотных работ, по возможности, необходимо создать и сохранять зону отчуждения, для защиты персонала от падения предметов;
- обеспечить специальную подготовку всех работников, занятых на высотных работах, и их умение пользоваться установленными системами безопасности высотных работ и спасательными системами;
- обеспечить персонал подходящими устройствами для позиционирования на рабочем месте; а также обеспечить совместимость соединительных элементов систем позиционирования с элементами башен, к которым они присоединяются;
- обеспечить соответствие спускоподъемного оборудования необходимым параметрам и его надлежащее техническое обслуживание, а также надлежащее обучение операторов такого оборудования;

⁶²Например, стандартом IEC 61400 Международной электрохимической комиссии (IEC).

- при работах на высоте все инструменты и оборудование должны быть по мере возможности снабжены стропами, и, если это практически осуществимо, рекомендуется использование страховочной сетки;
- до начала работ с опор или сооружений следует удалить знаки и иные препятствия;
- для подъема или спуска инструментов или материалов для работников, ведущих высотные работы на сооружениях, следует использовать сумку для инструментов установленного образца;
- избегать проведения работ по монтажу или техническому обслуживанию башен в неблагоприятных погодных условиях, особенно если присутствует риск ударов молнии;
- следует иметь план аварийно-спасательных работ с подробным описанием методов спасения производственного персонала, если они окажутся в безвыходной ситуации или лишатся дееспособности на высоте.

1.2.2 Работы над водой

49. Меры предупреждения и контроля несчастных случаев в связи с работами над открытой водой включают вышеперечисленные основные принципы обеспечения безопасности при работах на высоте в дополнение к следующим мерам:

- провести полную оценку рисков для разработки безопасной системы выполнения всех работ над водой и выделить необходимые ресурсы для снижения опасностей;
- обеспечить обучение всех работников производственного звена и их компетентность в части выполнения всех возложенных на них задач и использования всего оборудования, включая средства индивидуальной защиты (СИЗ), с которым они должны работать;
- помимо вышеупомянутых стандартных СИЗ, использовать сертифицированные водные аварийно-спасательные средства⁶³ (например, спасательные пояса и жилеты, поплавковые спасательные тросы, спасательные круги) при работе над водой или в непосредственной близости от воды, где есть опасность утонуть;
- там, где воздействие низких температур воды может вызвать переохлаждение, необходимо принять предупредительные меры, такие как обеспечение наличия спасательных гидрокостюмов;
- когда средства спасения на воде используются вместе со средствами защиты от падения при работе на высоте, эти системы должны быть совместимы;
- провести инструктаж персонала о том, как укрываться от соленых брызг и волн;
- предусмотреть при необходимости подачу надлежащих спасательных плавсредств с квалифицированными экипажами и персоналом аварийно-спасательных служб.

1.2.3 Работа в отдаленных местах

50. Планирование имеет критически важное значение для безопасности, здоровья и благополучия работников при проведении работ в отдаленных местах, особенно на море. Условия, которые необходимо учитывать при планировании работ в отдаленных местах, включают:

- пригодность имеющегося оборудования связи для рабочих бригад;

⁶³ Например, с подтвержденным соответствием стандарту ИСО 12402 «Индивидуальные средства спасения на воде».

- уровень подготовки и квалификации персонала, работающего в отдаленных местах, и готовность всех необходимых спасательных средств;
- непосредственное руководство в лице компетентного сотрудника, уполномоченного принимать решения, исходя из ситуации и условий на месте работы;
- средства, позволяющее руководству отслеживать точное местоположение рабочей бригады;
- наличие местного плана действия в чрезвычайных ситуациях;
- наличие в рабочей бригаде квалифицированного персонала для оказания первой медицинской помощи.

51. Дополнительную информацию о выполнении работ в одиночку и изолированно можно найти в **Общем руководстве по ОСЗТ**.

1.2.4 Грузоподъемные работы

52. Грузоподъемные работы являются неотъемлемой частью строительства любого ветроэнергетического объекта. На этапе строительства комплектующие, как правило, собираются и транспортируются на место установки. Это требует использования массивного, комплексного грузоподъемного оборудования для проведения многократных операций по подъему разногабаритных грузов различной тяжести.

53. Регламент грузоподъемных операций в ходе строительства наземного ветроэнергетического объекта аналогичен регламенту таких операций для любого другого строительного проекта, однако при проведении таких работ в море подъем грузов может быть очень сложной операцией с участием нескольких судов и подъемных кранов. Это может стать создавать ряд дополнительных опасностей, в том числе: состояние моря, которое может повлиять на устойчивость подъемных платформ; морская среда, способная ускорить разрушение такелажных точек подъема на комплектующих; и проблемы коммуникации между многонациональными экипажами отдельных судов, выполняющих грузоподъемную операцию.

54. Управление грузоподъемными работами требует привлечения компетентного персонала, тщательного планирования, эффективной коммуникации и высокого уровня надзора за выполнением грузоподъемных работ. При этом следует целенаправленно позаботиться о том, чтобы были приняты следующие меры:

- обеспечить наличие всей актуальной информации по грузу, например: размер, масса, способ строповки и точки крепления;
- обеспечить соответствие своему назначению всего грузоподъемного оборудования (включая точки крепления груза), его способность выдержать нагрузку, удовлетворительное состояние и наличие документов, подтверждающих необходимые проверки;
- обеспечить подготовку и компетентность всех руководителей, операторов оборудования и стропальщиков для использования грузоподъемного оборудования и предполагаемых методик подъема;
- там, где это возможно, создать и сохранять зоны отчуждения во избежание любого несанкционированного доступа в зоны проведения грузоподъемных работ;
- при подъеме больших грузов обеспечить проведение работ при благоприятных погодных условиях. Тяжелая грузоподъемная техника обычно имеет безопасные эксплуатационные

параметры, указываемые в руководствах по эксплуатации, и эти параметры никогда не должны превышать. Дополнительную информацию о суровых погодных условиях можно найти в **Общем руководстве по ОСЗТ**.

55. Необходимо провести организационное совещание с участием всех задействованных сторон, и обсудить детали подъемной операции, роль каждой из сторон, а также каналы передачи инструкций между сторонами.

1.3 Охрана здоровья и обеспечение безопасности населения

56. Риски для здоровья и безопасности местного населения при строительстве, эксплуатации и выводе из эксплуатации наземных и морских ветроэнергетических объектов сходны с рисками, характерными для других крупных промышленных объектов и инфраструктурных проектов. Эти риски могут касаться конструктивной безопасности объектов инфраструктуры проекта, безопасности жизнедеятельности и пожарной безопасности, доступности объекта для населения и чрезвычайных ситуаций. Управление этими рисками рассматриваются в **Общем руководстве по ОСЗТ**.

57. К основным рискам для здоровья и безопасности местного населения, характерным для объектов ветроэнергетики, в первую очередь, относятся:

- падение лопастей и кусков льда;
- безопасность воздушного движения;
- безопасность морского судоходства;
- электромагнитные помехи и излучение;
- доступ населения на территории объектов;
- перевозка негабаритных грузов;

1.3.1 Падение лопастей и кусков льда

58. Дефект лопасти ветроколеса может привести к отрыву лопасти или ее части, что может негативно сказываться на безопасности населения. В целом риск падения лопастей крайне низок⁶⁴. При обледенении лопастей, что возможно при определенных погодных условиях в холодном климате, куски льда могут срываться во время работы турбины или падать, когда турбина не задействована.

59. При размещении турбин необходимо предусмотреть приемлемое расстояние («отступ») между ними и близлежащими чувствительными реципиентами для обеспечения безопасности местного населения в случае падения льда или поломки лопасти.

60. Стратегии управления риском падения лопастей включают следующие меры⁶⁵:

- установление расстояний, на которые турбины должны быть удалены от населенных пунктов. Минимальное расстояние удаления составляет 1,5 высоты турбины (высота башни + радиус ветроколеса), хотя, по результатам моделирования, теоретическое

⁶⁴ Health and Safety Executive (HSE), "Study and Development of a Methodology for the Estimation of the Risk and Harm to Persons from Wind Turbines," Research Report RR968, (2013).

⁶⁵ CanWEA 2011.

расстояние отлета лопасти может варьироваться в зависимости от размера, формы, массы, скорости вращения лопастей и высоты турбины⁶⁶. Поэтому в целях обеспечения повышенной защиты рекомендуется соблюдать требования по минимальным расстояниям удаления, установленные для обеспечения соответствия предельным показателям воздействия шума и мелькания тени, от чувствительных реципиентов в жилые районах;

- минимизация вероятности поломки лопасти посредством выбора ветровых турбин, прошедших независимую сертификацию / верификацию конструкции (например, по стандарту IEC 61400-1) и являющихся объектом контроля качества производства;
- правильное установление и надлежащее техобслуживание систем молниезащиты;
- периодический осмотр лопастей и устранение всех дефектов, которые могут повлиять на целостность лопасти.
- оснащение ветрогенераторов вибродатчиками, которые могут реагировать на любой дисбаланс лопастей ветроколеса и, при необходимости, отключать ветрогенератор.

61. Стратегии управления риском падения кусков льда включают следующие меры:

- установление расстояния удаления⁶⁷;
- ограничение работы ветровых турбин в погодных условиях, способствующих нарастанию льда;
- оснащение турбин датчиками обледенения, которые переключают турбину в режим холостого хода при наличии льда;
- установка предупреждающих знаков на расстоянии, равном как минимум одному диаметру ветроколеса, во всех направлениях от ветроэнергетического объекта, если турбины должны работать в условиях обледенения и находятся в отдаленном месте, где маловероятно возникновение риска для людей;
- оснащение турбин датчиками обледенения, приводящими в действие системы обогрева лопастей для очистки их поверхности от льда, в целях поддержания производительности турбины; эффективность обогрева также может зависеть от вида покрытия лопасти;
- установка предупреждающих знаков у входов на территорию ветроэнергетического объекта;
- включение в регламент безопасного производства работ таких мер предосторожности, как отключение ветровых турбин до предоставления доступа обслуживающему персоналу на территорию объекта в условиях обледенения.

62. Для обеспечения надежной и продолжительной работы важно не только учитывать потенциальное воздействие работы в суровых климатических условиях на здоровье и безопасность людей, но и обеспечить выбор подходящей спецификации турбин.

1.3.2 Безопасность авиации

Безопасность воздушных судов

63. Высота крайних точек лопастей турбины может достигать 200 метров, а в будущем с развитием технологий она может увеличиться. Ветроэнергетический объект (включая анемометрическую

⁶⁶ Rogers *et al.* 2011.

⁶⁷ International Energy Agency, "Wind Expert Group Study on Recommended Practices: 13," [Wind Energy Projects in Cold Climates](#), 1st Edition, (2011)

мачту), находящийся вблизи аэропортов, зон низковысотных полетов военной авиации или известных авиамаршрутов, может напрямую влиять на безопасность воздушных судов, создавая потенциальную угрозу столкновения или изменения траектории полета.

64. Меры по предупреждению и контролю таких воздействий включают:

- проведение предпроектных консультаций с соответствующими авиационными ведомствами в порядке, установленном правилами обеспечения безопасности воздушного движения;
- по возможности исключение размещения ветроэнергетических объектов вблизи аэропортов и в пределах известных зон низковысотных полетов или авиамаршрутов. При размещении ветротурбин следует учитывать кумулятивное воздействие, соотносимое с количеством существующих ветроэнергетических объектов в пределах или в непосредственной близости от известных зон низковысотных полетов или авиамаршрутов;
- установка систем сигнальных огней и опознавательных знаков на башнях и/или лопастях для предупреждения столкновений и проведение консультаций с соответствующими авиационными ведомствами для установления целесообразных требований по сигнальным огням и опознавательным знакам в соответствии с национальными стандартами. При отсутствии национальных стандартов следует придерживаться рекомендаций в руководствах по надлежащей практике в данной сфере⁶⁸.

Авиационные радиолокационные станции (РЛС)

65. В случае размещения ветроэнергетических объектов вблизи радиолокатора они могут влиять на его функционирование, вызывая искажение сигналов, что может приводить к потере сигнала, маскировке сигнала от реальных целей и/или появлению ошибочных сигналов на экране радара, и создавая таким образом угрозу безопасности полетов⁶⁹. Такие эффекты обусловлены физической конструкцией башни/турбины и вращающихся лопастей⁷⁰. Также следует учитывать близость к существующим энергетическим объектам при оценке кумулятивного воздействия на радиолокационные установки.

66. Меры по предупреждению и контролю таких воздействий включают:

- возможное использование альтернативных проектных решений для ветроэнергетических объектов, в том числе решений по геометрической схеме размещения, местоположению турбин и изменению авиационных маршрутов;
- возможные изменения проектных параметров радиолокатора, включая перемещение затрагиваемого радара, запираение приемника при сканировании затрагиваемой зоны или использование альтернативных радиолокационных систем для покрытия зоны воздействия⁷¹;

⁶⁸ International Civil Aviation Organization (ICAO) 2012; CAA 2013; American Wind Energy Association (AWEA) 2008; CanWEA 2011.

⁶⁹ Radio Advisory Board of Canada (RABC) & CanWEA (undated), "Technical Information and Coordination Process between Wind Turbines and Radio Communication and Radar Systems."

⁷⁰ Там же.

⁷¹ Civil Aviation Authority (CAA), "Policy and Guidelines on Wind Turbines" (CAP 764, 2013).

- консультации с соответствующими авиационными ведомствами для определения мер предупреждения и контроля таких воздействий.

1.3.3 Безопасность морского судоходства

Безопасность на море

67. Влияние объектов ветроэнергетики на безопасность судоходства аналогично их влиянию на авиационную безопасность: если морская ветровая турбина расположена рядом с портами, гаванями или известными морскими путями сообщения, это может влиять на безопасность судоходства, создавая риски столкновений или изменения траекторий движения судов. Интенсификация движения судов в период строительства может повышать такие риски. Это может приводить к повреждению турбин и/или судов, а также к риску загрязнения из-за столкновений.

68. Морские ветротурбины, кабельные коммуникации и другие связанные с ними объекты инфраструктуры требуют пристального внимания при размещении ветроэнергетического объекта для учета таких факторов, как зоны якорной стоянки, состояние морского дна, наличие археологических объектов, существующие кабельные или трубопроводные трассы и рыбопромысловые участки и по возможности для минимизации воздействия.

69. Морские ветровые турбинные генераторы могут мешать работе радиолокационного оборудования, используемого для судоходной навигации, препятствуя обнаружению судов, что может отрицательно сказываться на безопасности эксплуатации судов и морских перевозках.

70. Меры по предупреждению и контролю таких воздействий включают:

- проведение предпроектных консультаций с органами управления морским транспортом в порядке, установленном правилами обеспечения безопасности морского транспорта;
- по возможности исключение размещения ветроэнергетических объектов вблизи портов и в пределах известных морских путей сообщения;
- установка систем сигнальных огней и опознавательных знаков на турбинах и всех прочих опасных элементах для предотвращения столкновений. Возможное использование охранных судов. Сигнальные огни и опознавательные знаки должны соответствовать требованиям органов управления морским транспортом;
- создание зон безопасности вокруг каждой турбины и использование строительного судна на этапе строительства, чтобы свести к минимуму риск нарушения деятельности других морепользователей;
- для помощи навигаторам рекомендуется использование предупреждающих плавучих навигационных знаков (ПНЗ). Использование сигнальных буйев для улучшения ориентации при навигации.

1.3.4 Электромагнитные помехи

71. Ветрогенераторы могут создавать электромагнитные помехи для работы телекоммуникационных систем (например, микроволновой связи, телевидения и радио). Такие помехи могут быть вызваны препятствием на пути сигнала, затенением сигнала, его отражением, рассеянием или переизлучением⁷². Характер возможного воздействия зависит, прежде всего, от

⁷² RABC & CanWEA (undated).

местоположения ветротурбины относительно передатчика и приемника, свойств лопастей ветроколеса, частоты сигнала, свойств приемника и особенностей распространения радиоволн в атмосфере в данной местности⁷³.

Телекоммуникационные системы

72. Воздействия на телекоммуникационные системы подразделяются на воздействия на системы вещания и системы прямой связи. Меры по предупреждению и контролю таких воздействий включают:

- изменение местоположения ветротурбин во избежание создания непосредственных физических помех для работы систем прямой связи; консультации с соответствующими операторами могут помочь в определении мест прохождения линий связи и устройстве эффективных буферов для минимизации воздействий;
- установка направленной антенны;
- модификация имеющейся антенны;
- установка усилителя радиосигнала⁷⁴.

Телевидение

73. Меры по предупреждению и контролю воздействия на телевидение включают:

- размещение турбины за пределами прямой видимости передатчиков;
- если в процессе эксплуатации выявлен факт создания помех, установка более качественной или направленной антенны;
- ориентация антенны на альтернативный телевизионный передатчик;
- установка цифрового телевидения;
- установка усилителя;
- перенос антенны в иное место.

1.3.5 Доступ населения на территории объектов

74. Проблемы безопасности могут возникать в связи с доступом населения к ветротурбинам (например, несанкционированным подъемом на турбину) или к подстанции ветроэнергетического объекта. Все публичные права на проход или проезд по землям на территории и вблизи объекта ветроэнергетики должны быть определены до начала строительства, с тем чтобы принять все необходимые меры для обеспечения безопасности их пользователей⁷⁵.

75. Меры по предупреждению и контролю проблем, связанных с доступом населения на территории объектов, включают:

- установка ворот на подъездных путях;

⁷³ D. Sengupta and T. Senior, "Large Wind Turbine Siting Handbook: Television Interference Assessment, Final Subcontract Report," (1983).

⁷⁴ URS Australia Pty. Ltd, "Woodlawn Wind Farm Environmental Impact Statement," (2004).

⁷⁵ European Union, "European Best Practice Guidelines for Wind Energy Development," (2002).

- возможное ограждение всей территории объекта ветроэнергетики или отдельных турбин в целях ограничения доступа населения к турбинам там, где свободный доступ на территорию объекта не предусматривается, и/или отсутствуют действующие публичные права на проход или проезд по данной территории;
- обнесение подстанции забором установленного стандарта, окрашенным не высыхающей краской для защиты от вторжения, и установка предупреждающих знаков;
- закрытие доступа к лестницам на башнях турбин;
- установка щитов с информацией об опасностях для населения и контактами экстренных служб.

1.3.6 Транспортировка негабаритных грузов

76. Большинство вопросов транспортировки, которые необходимо учитывать при размещении объектов ветроэнергетики, рассматриваются в **Общем руководстве по ОСЗТ** и **Руководстве по ОСЗТ «Платные автомобильные дороги»**. Применительно к объектам ветроэнергетики основная трудность состоит в транспортировке негабаритных или тяжелых элементов ветровых турбин (лопастей, секций башен турбины, гондолы и трансформаторов) и подъемных кранов на объект. Исследование логистических и дорожно-транспортных аспектов должно включать оценку воздействий на находящиеся вне территории объекта дороги, мосты, трубопереезды, эстакады/тоннели, радиусы поворота и инженерные коммуникации, а также оценку потребностей в замене и обновлении дорожного покрытия, или изъятия земли. Для сокращения задержек других пользователей дорог и уменьшения потенциального негативного воздействия на население территорий вблизи предложенного маршрута, графики доставки грузов следует составлять так, чтобы можно было избежать рейсов в часы-пик, а также использовать только утвержденные маршруты, обеспечить регулирование движения с возможностью остановки других транспортных средств в случае необходимости (например, в узких местах), и организовать полицейское сопровождение там, где это необходимо.

2. МОНИТОРИНГ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОСЗТ

2.1 Окружающая среда

2.1.1 Нормативы для выбросов и сбросов

77. При эксплуатации объектов ветроэнергетики технологические выбросы и сбросы обычно не образуются. Нормативы по технологическим выбросам и сбросам в данной отрасли соответствуют надлежащей международной отраслевой практике, закрепленной в соответствующих стандартах стран с общепризнанной нормативной базой. Выбросы в атмосферу, сброс сточных вод и образование твердых отходов в связи с работами по строительству и выводу из эксплуатации рассматриваются в **Общем руководстве по ОСЗТ**.

2.1.2 Мониторинг уровня шума

78. Шумовое воздействие не должно превышать уровни, представленные в **Общем руководстве по ОСЗТ**.

79. Шум ветроэнергетических установок, как правило, усиливается по мере возрастания скорости ветра, равно как и уровень фонового шума, в результате фрикции потока воздуха. Повышение скорости ветра может также маскировать шум самой ветроэнергетической установки, а скорость и

направление ветра могут влиять на направление и степень распространения шума. Поэтому эти факторы следует учитывать при применении нормативов по уровню шума и оценке уровня фонового шума. Считается хорошей практикой проводить аудит шума после ввода объекта в эксплуатацию в целях верификации смоделированного уровня шума у ближайших жилых домов и подтверждения эффективности принятых мер по смягчению воздействия⁷⁶.

80. Также может возникнуть необходимость учета дополнительного фактора воздействия, которым является импульсный или тональный характер шума (звук определенной частоты), издаваемого ветроэнергетическими установками определенной конфигурации⁷⁷.

2.1.3 Мониторинг состояния окружающей среды

81. Программы мониторинга состояния окружающей среды для данного сектора следует реализовывать с учетом всех видов деятельности, которые потенциально могут оказать существенное воздействие на окружающую среду как в нормальном режиме, так и в нештатных ситуациях. Мониторинг состояния окружающей среды следует вести по прямым или косвенным показателям выбросов, сбросов и использования ресурсов, применимым к данному проекту.

82. Мониторинг должны вести квалифицированные специалисты в установленном порядке ведения мониторинга и учета данных и с использованием должным образом поверенного и исправного оборудования. Дополнительные указания по применимым методикам отбора проб и анализа выбросов и стоков содержатся в **Общем руководстве по ОСЗТ**.

2.1.4 Мониторинг биоразнообразия на этапе эксплуатации

83. На этапе эксплуатации мониторинг биоразнообразия (послепусковой контроль) необходим для (i) подтверждения прогнозов гибели птиц или рукокрылых и регистрации неожиданных тенденций; (ii) обеспечения возможностей для адаптивного управления объектом ветроэнергетики; (iii) повышения достоверности прогнозирования воздействия дополнительных турбин в пределах одного географического района; и (iv) расширения научных знаний для будущего развития ветроэнергетики. Масштабы и структура программ мониторинга биоразнообразия на этапе эксплуатации должны определяться с учетом рисков для конкретных территорий, видов и сезонов, которые были выявлены в ходе обследований для оценки исходной ситуации, оценки воздействий и/или оценки риска столкновений.

84. В структуру программ мониторинга следует включить оценку показателей и таксономического состава птиц и рукокрылых, погибающих на территории объекта, и оценку эффективности мер по смягчению воздействия, особенно стратегий ограничения работы объекта и процедур отключения по требованию, а также других экспериментальных мер по смягчению последствий. В соответствии с парадигмой адаптивного управления комплекс мер по смягчению последствий можно расширять, сокращать или отменять в зависимости от их фактической эффективности. Программы мониторинга должны быть ориентированы на уязвимые виды, определенные в результате предпроектной оценки⁷⁸.

⁷⁶ См. стандарт Международной электрохимической комиссии IEC 61400-11 «Ветровые турбины – Часть 11: Методы измерения акустического шума» (2012 года) / International Electrochemical Commission (IEC), “IEC 61400-11 Wind Turbines – Part 11: Acoustic Noise Measurement Techniques,” (2012).

⁷⁷ В некоторых юрисдикциях к прогнозируемому уровню шума применяют «штрафную надбавку» в 5 дБ(А).

⁷⁸ См. вторую позицию в списке в пункте 27.

85. В системы оценки воздействия наземных объектов ветроэнергетики на рукокрылых и птиц в связи с вероятностью столкновений обычно полагается включать послепусковые поиски останков погибших птиц. В зависимости от типа и степени риска для биоразнообразия на территории ветроэнергетического объекта такие поиски следует проводить в течение как минимум от одного до трех лет после начала эксплуатации ветровой электростанции, а если необходимо, могут продлеваться на более длительные сроки в условиях высокого риска.

86. Для получения точных и достоверных расчетных данных по гибели птиц и рукокрылых на объекте послепусковые поиски останков должны включать такие современные научные структурные элементы^{79,80,81}, как: 1) поправка на эффективность работы учетчиков (нахождение останков); 2) поправка на ликвидацию останков падальщиками; 3) поправка на необследованные участки; 4) определение целесообразной частоты проведения поисков останков на основе ожидаемых показателей гибели птиц и рукокрылых и уничтожения их останков падальщиками⁸²; 5) формирование выборки турбин для поиска, исходя из конкретных условий в зависимости от масштаба проекта и прогнозируемых показателей гибели; 6) определение размера и конфигурации зоны поиска вокруг выбранных турбин в зависимости от возможностей поиска в данной среде и особенностей анализа.

87. При определенных обстоятельствах постстроительный мониторинг может также включать дальнейшие обследования для изучения закономерностей использования территории реализации проекта птицами и рукокрылыми и траекторий их передвижения для получения данных в дополнение к результатам поисков останков.

88. Если в пределах одной географической зоны и вблизи территорий высокой ценности с точки зрения биоразнообразия находится несколько объектов ветроэнергетики, то их разработчикам рекомендуется установить общий порядок ведения мониторинга на постстроительном этапе, чтобы можно было кумулятивно оценивать результаты. Единый механизм обмена данными и формирования отчетности позволит ускорить этот процесс.

89. Разработчикам проектов по ветроэнергетике также рекомендуется предоставлять результаты постстроительного мониторинга соответствующим заинтересованным сторонам.

90. На морских ветроэнергетических объектах следует вести мониторинг пространственной и временной динамики таких параметров, как состояние бентосных организмов, млекопитающих и рыб. Отслеживаемые параметры могут включать бентосную фауну (донные отложения и бентосные сообщества); местообитания на твердом субстрате; рыб; песчанку (вид-индикатор изменения свойств донных отложений); птиц и рукокрылых; и морских млекопитающих.

⁷⁹ См. Ledec (2011), Appendix D.

⁸⁰ F. Korner-Nievergelt *et al.*, "Estimating Bat and Bird Mortality Occurring at Wind Energy Turbines from Covariates and Carcass Searches Using Mixture Models," *PLoS One* 8(7): e67997.doi:10.1371/journal.pone.0067997, (2013).

⁸¹ M. M. P. Huso, and D. Dalthorp, "Accounting for Unsearched Areas in Estimating Wind Turbine-caused Fatality," *Journal of Wildlife Management* 78:347-358 (2014).

⁸² Á. Camiña, "Bat Fatalities at Wind Farms in Northern Spain — Lessons to Be Learned," *Museum and Institute of Zoology, Acta chiropterologica* 4(1): 205–212 (2012).

2.2 Охрана труда и техника безопасности

2.2.1 Указания по охране труда и технике безопасности

91. Эффективность мер по охране труда и технике безопасности следует оценивать в сравнении с публикуемой международной статистикой инцидентов/происшествий, если таковая имеется. В число стандартных методов оценки эффективности этих мер в организации входят:

- регистрация всех происшествий в ходе реализации проекта;
- регистрация опасных ситуаций, не повлекших за собой негативных последствий (также известные как «предаварийными ситуациями»), в ходе реализации проекта с целью выявления тенденций и повышения безопасности работы на объекте.
- проведение аудита условий труда и персонала для оценки эффективности систем управления рисками и культуры безопасности труда;
- консультирование персонала и получение обратной связи с помощью анкет или регулярных совещаний по технике безопасности;
- сравнение данных по объекту с опубликованными отраслевыми данными, если таковые имеются.

2.2.2 Показатели травматизма и смертности

92. Управление проектом должно быть ориентировано на снижение числа несчастных случаев на производстве среди работников проекта (как штатных сотрудников, так и субподрядчиков) до нулевого уровня, особенно несчастных случаев, способных привести к потере рабочего времени, инвалидности различной степени тяжести или даже смертельному исходу. Показатели частоты несчастных случаев можно сопоставлять с опубликованными показателями аналогичных объектов в данной отрасли в развитых странах, которые можно найти в открытых источниках.

2.2.3 Мониторинг соблюдения норм охраны труда и техники безопасности

93. Следует постоянно вести мониторинг рабочей среды для выявления вредных производственных факторов, характерных для данного проекта. Процедуры мониторинга должны разрабатывать и осуществлять аккредитованные специалисты⁸³ в рамках программы мониторинга охраны труда и техники безопасности. Предприятиям также следует вести журналы учета случаев производственного травматизма и профессиональных заболеваний, а также опасных происшествий и несчастных случаев. Дополнительные указания по программам мониторинга охраны труда и техники безопасности содержатся в **Общем руководстве по ОСЗТ**.

⁸³ К таким аккредитованным специалистам могут относиться сертифицированные специалисты по производственной санитарии, дипломированные специалисты по охране труда, сертифицированные специалисты по технике безопасности или специалисты аналогичной квалификации.

3. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- American Wind Energy Association (AWEA). 2008. Wind Farm Siting Handbook.
- . 2010. Airspace, Radar, and Wind Energy.
- Arnett, E. B. 2011. “Altering Turbine Speed Reduces Bat Mortality at Wind-Energy Facilities.” *Frontiers in Ecology and the Environment* 9(4): 209–214.
- Arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations de production d’électricité utilisant l’énergie mécanique du vent au sein d’une installation soumise à autorisation au titre de la rubrique 2980 de la législation des installations classées pour la protection de l’environnement.
- Australian Government National Health and Medical Research Council. 2010. Wind Turbines and Health. www.nhmrc.gov.au/guidelines-publications/eh57
- AusWEA (Australian Wind Energy Association). 2002. Best Practice Guidelines for Implementation of Wind Energy Projects in Australia.
- . 2004a. Wind Farm Safety in Australia. Fact Sheet.
- . 2004b. The Electromagnetic Compatibility and Electromagnetic Field Implications for Wind Farms in Australia. Fact Sheet. Avian Power Line Interaction Committee (APLIC). 2012. “Reducing Avian Collisions with Power Lines: The State of the Art in 2012”. Edison Electric Institute and APLIC. Washington, D.C.
- Baerwald, E. F., G. H. D’Amours, B. J. Klug, R. M. R. Barclay. 2008. “Barotrauma Is a Significant Cause of Bat Fatalities at Wind Turbines.” *Current Biology* 18:R695–R696.
- Band, B. 2012. Using a Collision Risk Model to Assess Bird Collision Risks for Offshore Wind Farms. British Trust for Ornithology.
- Bombace, G. 1997. “Protection of Biological Habitats by Artificial Reefs.” In Jensen, A.C. (Ed.) *European Artificial Reef Research Proceedings*. First EARRN Conference, Ancona, Italy. March 1996.
- Bowdler, D. and G. Leventhall, (Eds.). 2011. *Wind Turbine Noise*. Brentwood, Essex: Multi-Science Publishing.
- Brett Lane and Associates. 2005. *Interim Standards for Assessing Risks to Birds from Wind Farms in Australia*. Australian Wind Energy Association.
- British Wind Energy Association (BWEA). 1994. *Best Practice Guidelines for Wind Energy Development*.
- . 2005a. *Guidelines for Health and Safety in the Wind Energy Industry*.
- . 2005b. BWEA Briefing Sheet: “Wind Turbine Technology.”
- . 2005c. BWEA Briefing Sheet: “Offshore Wind.”
- . 2005d. BWEA Briefing Sheet: “Wind Power and Intermittency: The Facts.”

- Camina, A. 2012. "Bat Fatalities at Wind Farms in Northern Spain — Lessons to Be Learned." Museum and Institute of Zoology. *Acta Chiropterologica* 14(1): 205–212.
- Camphuysen, K. 2004. *Towards Standardized Seabirds at Sea Census Techniques in Connection with Environmental Impact Assessments for Offshore Wind Farms in the U.K.* Collaborative for Offshore Wind Research Into the Environment (COWRIE).
- Canadian Wind Energy Association (CanWEA). 2011. "An Introduction to Wind Energy Development in Canada." www.canwea.ca/pdf/canwea-sitingreport-e.pdf
- Cape Wind Associates, LLC (CWA). 2004. "Cape Wind Energy Project Draft Environmental Impact Statement."
- Civil Aviation Authority (CAA). 2013. "Policy and Guidelines on Wind Turbines" (CAP 764).
- . 2012. "Lighting and Marking of Wind Farms and Meteorological Masts."
- Code de la Santé Publique Livre III : Protection de la santé et environnement, Titre III : Prévention des risques sanitaires liés à l'environnement et au travail, Chapitre IV : Lutte contre la présence de plomb ou d'amiante et contre les nuisances sonores, Article R1334-30 et suivants: Créé par Décret n° 2006-1099 du 31 août 2006 relatif à la lutte contre les bruits de voisinage et modifiant le code de la santé publique 2006. *Journal Officiel* of 01 September 2006.
- Contra Costa County (California). 1996. Municipal Code (Wind Energy Conversion Systems), Article 88-3 Section 612.
- Convention on Biological Diversity (CBD). National Biodiversity Strategies and Action Plans (NBSAP) Search <http://www.cbd.int/nbsap/search/default.shtml>.
- Drewitt, A. L. and H. W. Langston. 2006. "Assessing the Impacts of Wind Farms on Birds." *Ibis* 148 29–42.
- Duff, K. and M. Steward. 2008. "Turbine Carcass Search Methods and Carcass Removal Trials at the Braes of Doune Wind Farm." Natural Research Technical Information Note 4.
- Elsam Engineering A/S. 2005. "Elsam Offshore Wind Turbines—Horns Rev Annual Status Report for the Environmental Monitoring Program," January 1–December 2004.
- Environment Canada. 2005. "Wind Turbines and Birds—A Guidance Document for Environmental Assessment," Final Draft. Canadian Wildlife Service.
- Environmental Protection Agency (EPA). 2010. "Guidance Note on Noise Assessment of Wind Turbine Operations at EPA Licensed Sites" (NG3).
- Erickson, W. P. 2009. "Avian and Bat Monitoring Plan for Martinsdale Wind Farm." Western Ecosystems Technology Inc.
- ETSU for the Department of Trade and Industry (DTI). United Kingdom. 1997. Report ETSU-R-97, "The Assessment and Rating of Noise from Wind Farms."

- EUROCONTROL. 2010. "EUROCONTROL Guidelines on How to Assess the Potential Impact of Wind Turbines on Surveillance Sensors."
- European Commission (EC) Guidance Document. 2011. "Wind Energy Developments and Natura 2000." European Commission.
- European Union (EU). 2002. "European Best Practise Guidelines for Wind Energy Development."
- European Wind Energy Association (EWEA). 2002. "European Best Practice Guidelines for Wind Energy Development."
- . 2009. "Oceans of Opportunity: Harnessing Europe's Largest Domestic Energy Resource."
- Federal States Committee for Pollution Control (Germany). 2002. Hinweise zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windenergieanlagen [Information on Identifying and Assessing the Optical Emissions from Wind Turbines]. www.gewerbeaufsicht.niedersachsen.de/
- Gardner, P., J. Phillips, O. Fitch-Roy, and P. Reynolds. 2013. *A Guide to UK Offshore Wind*.
- Gehring, J. L., P. Kerlinger, and A. M. Manville II. 2009. "Communication Towers, Lights, and Birds: Successful Methods of Reducing the Frequency of Avian Collisions." *Ecological Applications* 19: 505–514.
- General Electric Energy. 2006. "Ice Shedding and Ice Throw – Risk and Mitigation."
- Gipe, P. B. 1995. *Wind Energy Comes of Age*. New York: John Wiley and Sons.
- Good, R. E., A. Merrill, S. Simon, K. L. Murray, and K. Bay. 2012. "Bat Monitoring Studies at the Fowler Ridge Wind Farm, Benton County, Indiana." Final Report: April 1 – October 31, 2011. Prepared for Fowler Ridge Wind Farm, Fowler, Indiana. Prepared by Western EcoSystems Technology, Inc. Bloomington, Indiana.
- Health and Safety Executive (HSE). 2013. "Study and Development of a Methodology for the Estimation of the Risk and Harm to Persons from Wind Turbines." Research Report RR968.
- Hötker, H., K. M. Thomsen, and H. Jeromin. 2006. "Impacts on Biodiversity of Exploitation of Renewable Energy Sources: The Example of Birds and Bats – Facts, Gaps in Knowledge, Demands for Further Research, and Ornithological Guidelines for the Development of Renewable Energy Exploitation." Michael-Otto-Institut im NABU, Bergenhusen.
- Houck, D. R., M. J. Lawson, R. W. Thresher. 2012. "A Computational and Analytical Study of Bats Flying near Wind Turbines: Implications Regarding Barotrauma." Oral presentation given at the National Wind Coordinating Committee, Wind-Wildlife Research Meeting IX, November 27–30, 2012, Denver, CO, USA.
- Howe, B., B. Gastmeier, and N. McCabe. 2007. "Wind Turbines and Sound: Review and Best Practise Guidelines." HGC Engineering: Mississauga, Ontario.
- Hundt, L. 2012. *Bat Surveys: Good Practice Guidelines*, 2nd edition, Bat Conservation Trust.

Huso, M. M. P. and D. Dalthorp. 2014. Accounting for Unsearched Areas in Estimating Wind Turbine-caused Fatality. *Journal of Wildlife Management* 78:347-358.

International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities (IALA). 2004. *IALA Recommendation O-117 on the Marking of Offshore Windfarms*, Edition 2.

International Civil Aviation Organization (ICAO). Annex 14, Volume 1.

International Electrochemical Commission (IEC). 2012. IEC 61400-11 “Wind Turbines – Part 11: Acoustic Noise Measurement Techniques.”

International Energy Agency. 2011. “Wind Expert Group Study on Recommended Practices: 13” (Ветро энергетические проекты в условиях холодного климата, 1st Edition). https://ieawind.org/index_page_postings/June%20%20posts/task%2019%20cold_climate_%20rp_approved05.12.pdf.

International Finance Corporation (IFC). 2012. “Performance Standard 6.”

———. 2012. “Performance Standard 8, Cultural Heritage.”

———. 2013. “Good Practice Handbook on Cumulative Impact Assessment and Management: Guidance for the Private Sector in Emerging Markets.”

Institute of Acoustics (IOA). 2013. “A Good Practice Guide to the Application of ETSU-R-97 for the Assessment and Rating of Wind Turbine Noise.”

Institute of Environmental Management and Assessment (IEMA) and Landscape Institute (LI). 2013. “Guidelines for Landscape and Visual Impact Assessment,” 3rd Edition.

Irish Wind Energy Association. 2012. “Wind Energy Development Best Practice Guidelines.”

Jackson, D. and P. Whitfield. 2011. “Guidance on Survey and Monitoring in Relation to Marine Renewables Deployments in Scotland.” *Birds*, Volume 4. <http://www.snh.gov.uk/docs/A585081.pdf>

Jenkins, A. R., C. S. van Rooyen, J. J. Smallie, J. A. Harrison, M. Diamond, and H. A. Smit. 2013. “Best Practice Guidelines for Avian Monitoring and Impact Mitigation at Proposed Wind Energy Development Sites in Southern Africa.”

Johnson, G. D., D. P. Young, W. P. Erickson, C. E. Derby, M. D. Strickland, R. E. Good, and J. W. Kern. 2000. “Wildlife Monitoring Studies.” Seawest Windpower Plant, Carbon County, Wyoming, 1995- 1999. Final report prepared for SeaWest Energy Corporation, San Diego, California, and the Bureau of Land Management, Rawlins, Wyoming, by Western EcoSystems Technology, Inc. (WEST). Cheyenne, Wyoming.”

Joint Nature Conservation Committee (JNCC). 2010. “The Protection of Marine European Protected Species from Injury and Disturbance.” Oct 2010.

Kerlinger, P., J. L. Gehring, W. P. Erickson, R. Curry, A. Jain, J. Guarnaccia. 2010. “Night Migrant Fatalities and Obstruction Lighting at Wind Turbines in North America.” *The Wilson Journal of Ornithology* 122: 744–754.

- Köller, J., J. Köppel, W. Peters, (Eds.). 2006. *Offshore Wind Energy: Research on Environmental Impacts*. Berlin.
- Korner-Nievergelt, F., R. Brinkman, I. Niermenn, and O. Behr. 2013. Estimating Bat and Bird Mortality Occurring at Wind Energy Turbines from Covariates and Carcass Searches Using Mixture Models. *PLoS One* 8(7): e67997. doi:10.1371/journal.pone.0067997.
- Landscape Institute. 2011. "Advice Note: Photography and Photomontage in Landscape and Visual Assessment."
- Laakso, T., I. Baring-Gould, M. Durstewitz, R. Horbaty, A. Lacroix, E. Peltola, G. Ronsten, L. Tallhaug, and T. Wallenius. 2003. *State-of-the-Art of Wind Energy in Cold Climates*. VTT Technical Research Centre of Finland, Vuorimiehentie.
- Ledec, G. C., K. W. Rapp, and R. G. Aiello. 2011. *Greening the Wind: Environmental and Social Considerations for Wind Power Development*. World Bank. <http://elibrary.worldbank.org/content/book/9780821389263>
- Lowther, S. 2000. "The European Perspective: Some Lessons from Case Studies." Proc. National Avian-Wind Power Planning Meeting III, San Diego, CA, May 1998. National Wind Coordinating Committee, Washington, D.C.
- Maclean, I. M. D., L. J. Wright, D. A. Showler, and M. M. Rehfisch. 2009. "A Review of Assessment Methodologies for Offshore Windfarms." British Trust for Ornithology Report Commissioned by Collaborative for Offshore Wind Research Into the Environment (COWRIE). <http://www.thecrownestate.co.uk/media/5884/ei-km-ex-pc-method-052009-a-review-of-assessment-methodologies-for-offshore-windfarms.pdf>
- Maclean, I. M. D., H. Skov, M. M. Rehfisch, and W. Piper. 2006. "Use of Aerial Surveys to Detect Bird Displacement by Offshore Windfarms." BTO Research Report No. 446 to COWRIE. BTO, Thetford.
- Maritime and Coastguard Agency. 2008. "Offshore Renewable Energy Installations (OREIs) - Guidance on U.K. Navigational Practice, Safety, and Emergency Response Issues."
- . 2012. "Offshore Renewable Energy Installations: Impacts on Shipping."
- Masden, E. A., D. T. Haydon, A. D. Fox, R. W. Furness, R. Bullman, and M. Desholm. "Barriers to Movements: Impacts of Wind Farms on Migrating Birds." *ICES Journal of Marine Science* 66 (2009), 746–753.
- Masden E. A., D. T. Haydon, A. D. Fox, R. W. Furness. 2010. "Barriers to Movement: Modelling Energetic Costs of Avoiding Marine Wind Farms amongst Breeding Seabirds." *Marine Pollution Bull.* 60: 1085–1091.
- McLaughlin, D. 2012. "Wind Shear and Its Effect on Wind Turbine Noise Assessment." *Acoustics Bulletin*, July/August 2012, 39–42.
- Minnesota Department of Commerce: Energy Facility Permitting. 2011. "International Review of Policies and Recommendations for Wind Turbine Setbacks from Residences: Setbacks, Noise, Shadow Flicker, and Other Concerns."

- National Association of Regulatory Utility Commissioners (NARUC). 2011. "Best Practices Guidelines for Assessing Sound Emissions from Proposed Wind Farms and Measuring the Performance of Completed Projects."
- National Wind Coordinating Collaborative (NWCC). 1999. "Methods for Studying Energy/Bird Interactions. A Guidance Document."
- . Siting Committee. 2002. "Permitting of Wind Energy Facilities. A Handbook."
- . 2007. *Mitigation Toolbox*.
- Natural Resources Canada. 2003. "Environmental Impact Statement Guidelines for Screenings of Inland Wind Farms under the Canadian Environmental Assessment Act."
- Nedwell, J., J. Langworthy, and D. Howell. 2003. "Assessment of Sub-Sea Acoustic Noise and Vibration from Offshore Wind Turbines and Its Impact on Marine Wildlife; Initial Measurements of Underwater Noise during Construction of Offshore Wind Farm, and Comparison with Background Noise." COWRIE Report 544 R 0424 (May 2003). Subacoustech Ltd.: Southampton, UK.
- Ontario, Ministry of the Environment. 2004. "Interpretation for Applying MOE Technical Publication to Wind Turbine Generators."
- OSPAR Commission. 2008. "Guidance on Environmental Considerations for Offshore Wind Farm Development."
- Pearce-Higgins, J. M. 2009. "Distribution of Breeding Birds around Upland Wind Farms." *Journal of Applied Ecology*.
- Radio Advisory Board of Canada (RABC) & Canadian Wind Energy Association (CanWEA). "Technical Information and Coordination Process between Wind Turbines and Radio Communication and Radar Systems."
- Renewable U.K. 2013. "Guidance on Low-Flying Aircraft and Onshore Tall Structures Including Anemometer Masts and Wind Turbines."
- Rodrigues, L., L. Bach, M. J. Dubourg-Savage, J. Goodwin, and C. Harbusch. 2014. "Guidelines for Consideration of Bats in Wind Farm Projects." *EUROBATS Publication Series* No. 6 (English version). UNEP/EUROBATS Secretariat, Bonn, Germany. http://www.eurobats.org/sites/default/files/documents/publications/publication_series/pubseries_no6_english.pdf
- Rollins, K. E., D. K. Meyerholz, G. D. Johnson, A. P. Caparella, S. S. Loew. 2012. "A Forensic Investigation into the Etiology of Bat Mortality at a Wind Farm: Barotrauma or Traumatic Injury?" *Veterinary Pathology* 49:362–371.
- Scottish Enterprise and The Crown Estate. "A Guide to UK Offshore Wind Operations and Maintenance" (2013). <http://www.scottish-enterprise.com/knowledge-hub/articles/guide/offshore-wind-operations-and-maintenance-opportunities>
- Scottish Natural Heritage (SNH). 2000. "Guidance: Wind Farms and Birds – Calculating Theoretical Collision Risk Assuming No Avoiding Action."

- . 2002. “Visual Assessment of Windfarms: Best Practice.”
- . 2009. “Siting and Designing Windfarms in the Landscape.”
- . 2012. “Assessing the Cumulative Impact of Onshore Wind Energy Developments.”
<http://www.snh.gov.uk/docs/A675503.pdf>
- . 2014. “Guidance Note – Recommended Bird Survey Methods to Inform Impact Assessment of Onshore Wind Farms.”
- Sengupta, D. and T. Senior. 1983. “Large Wind Turbine Siting Handbook: Television Interference Assessment,” Final Subcontract Report.
- Smallwood, K. S., D. A. Bell, S. A. Snyder, and J. E. Didonato. 2010. “Novel Scavenger Removal Trials Increase Wind-Turbine Caused Avian Fatality Estimates.” *Journal of Wildlife Management* 74(5): 1089–1097. DOI: 10.2193/2009-266.
- State of Wisconsin. 2003. Draft Model Wind Ordinance for Wisconsin.
- Strickland, D., E. Arnett, W. Erickson, D. Johnson, G. Johnson, M. Morrison, J. Shaffer, and W. Warren-Hicks. 2011. *Comprehensive Guide to Studying Wind Energy/Wildlife Interactions*. Prepared for the National Wind Coordinating Collaborative, Washington, D.C.
- Subacoustech Report 534R1231. Oct 2007.
- U.K. Department for Business, Enterprise, and Regulatory Reform (BERR). 2008. “Review of Cabling Techniques and Environmental Effects Applicable to the Offshore Wind Farm Industry.” Technical Report.
- UNDP (Serbia). 2010. “Guidelines on the Environmental Impact Assessment for Wind Farms.”
- United States Fish and Wildlife Services. 2012. “Land-based Wind Energy Guidelines.”
- URS (URS Australia Pty. Ltd.). 2004. “Woodlawn Wind Farm Environmental Impact Statement.”
- Walls, R., C. Pendlebury, R. Budgey, K. Brookes, and P. Thompson. 2009. “Revised Best Practice Guidance for the Use of Remote Techniques for Ornithological Assessment at Offshore Wind Farms.” COWRIE.
- Westerberg, H. 1999. “Impact Studies of Sea-based Windpower in Sweden.” Technische Eingriffe in Marine Lebensraume.
- Winkelman, J. E. 1995. „Bird/Wind Turbine Investigations in Europe.“ Proc. of National Avian-Wind Planning Meeting, Denver, CO, July 1994.

Приложение А: Общее описание видов деятельности, относящихся к данной отрасли

94. В основе работы ветроэнергетических объектов лежит использование энергии природного ветра и ее преобразование в электрическую энергию. Такие объекты находятся как на суше, так и в море. Основным фактором при определении осуществимости и экономической целесообразности размещения будущей ветроэлектростанции на предлагаемой территории является наличие значительных ветровых ресурсов. Анализ потенциальной выработки электроэнергии проводится для того, чтобы оценить прогнозируемый уровень энергогенерации и доходов. Другие важные факторы, определяющие подходит ли данный участок для реализации ветроэнергетического проекта, включают экологические и социальные воздействия, себестоимость строительства и эксплуатации, заключение экономически выгодного соглашения о реализации электроэнергии и возможность подключения к внешней энергосети с достаточной пропускной способностью.

95. В сфере ветроэнергетики, как и в других отраслях промышленности, «жизненный цикл» проекта состоит из следующих этапов: оценка ветровых ресурсов, оценка экологического и социального воздействия, строительство, эксплуатация, техническое обслуживание и вывод из эксплуатации. Виды деятельности, обычно относящиеся к этапу строительства, включают строительство или ремонт подъездных путей, подготовку строительной площадки (например, строительство подъездных путей и фундаментов турбин), транспортировку и установку элементов объекта проекта (например, анемометров, ветровых турбин, трансформаторов, подстанций). Мероприятия по выводу из эксплуатации зависят от предложений по дальнейшему использованию этого участка, однако, как правило, в их число входят ликвидация элементов инфраструктуры (например, турбин, подстанций, дорог) и восстановление земель на территории реализации проекта до предпроектного состояния. В следующем разделе представлено описание объектов и мероприятий для сооружения и эксплуатации как наземных, так и морских ветроэнергетических объектов.

А.1 Сооружение и эксплуатация типовых наземных и морских ветроэлектростанций

96. К конструктивным элементам ветроэнергетических объектов относятся: ветровые турбины, трансформаторы, подземные или надземные кабели электропередачи, соединяющие ветровые турбины, подстанции и воздушные линии электропередач для подключения ветроэлектростанции к существующей энергосети, а также подъездные пути (рисунок А-1). Ветровые турбины располагаются на определенном расстоянии друг от друга так, чтобы максимально увеличить количество вырабатываемой энергии, используя минимум пространства.

97. Ключевым элементом ветроэлектростанции является генератор с приводом от ветровой турбины: он обеспечивает захват энергии ветра и ее преобразование в полезную электрическую энергию. Увеличение диаметра ротора и высоты башни приводит к увеличению генерирующей мощности и эффективности.

98. Турбина состоит из фундамента, башни, гондолы, лопастей ветроколеса, втулки ротора и сигнальных огней (рисунок А-2).

99. Башни турбин в основном имеют форму конического цилиндра и обычно изготавливаются из стали. Как правило, их красят в чисто белый цвет или белый с незначительной добавкой пигмента, но на них также могут наноситься другим цветом опознавательные знаки в целях обеспечения

безопасности движения воздушного и морского транспорта (если речь идет о морских объектах) в зависимости от действующих требований в данной стране.

Рисунок А-1: ТИПИЧНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ НАЗЕМНОГО ВЕТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА

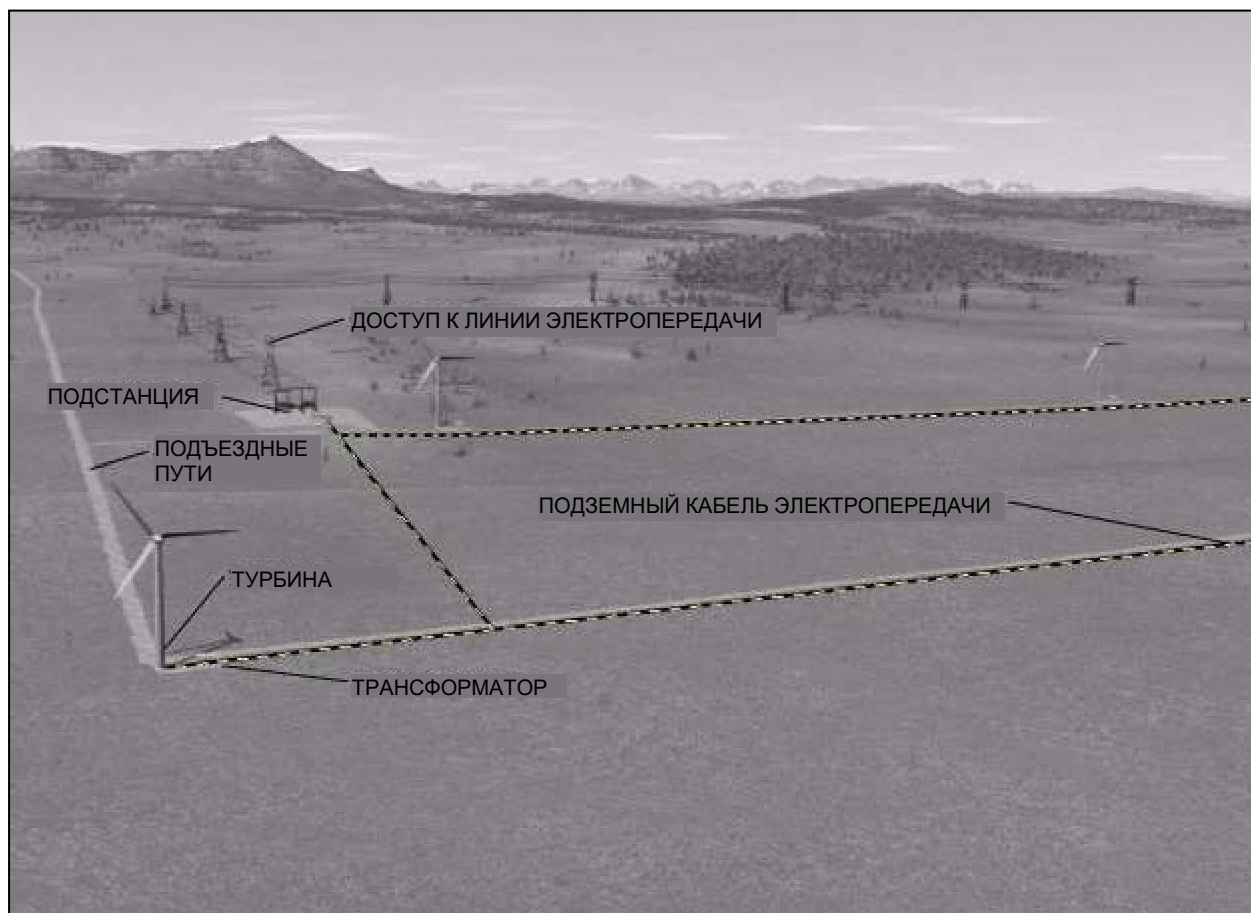


Рисунок А-2: Типичные конструктивные элементы ветровой турбины



100. По мере возрастания скорости ветра лопасти ветрового колеса начинают вращаться. Это вращение приводит в действие генератор внутри гондолы, преобразуя, таким образом, часть энергии ветра в электрическую энергию. Большинство ветровых турбин начинают вырабатывать электричество при средней скорости ветра 3-4 м/с (10,8-14,4 км/ч), достигают максимальной производительности при скорости ветра около 12 м/с (43 км/ч) и прекращают работу, во избежание возможных повреждений, когда скорость ветра достигает примерно 25 м/с (90 км/ч)⁸⁴. Максимальная окружная скорость концевой части лопасти может достигать приблизительно 90 м/с или 320 км/ч. Существуют три основных способа ограничения мощности ветроколеса при высокой скорости ветра: управление углом заклинивания, система управления наклоном и динамическое изменение угла атаки. При управлении углом заклинивания отбор мощности ветроколесом контролируется аэродинамическими характеристиками лопастей. При высокой скорости ветра ветроколесо с управляемым углом заклинивания лопастей снижает обороты по достижении заранее установленной предельной мощности, определяемой аэродинамическими характеристиками лопастей. При использовании системы управления наклоном угол наклона лопастей можно изменять в пределах 90°, чтобы максимально увеличить отбор энергии ветра. По достижении

⁸⁴ BWEA 2005b.

предельной мощности угол наклона изменяется так, чтобы начался сброс энергии ветроколесом. Динамическое изменение угла атаки представляет собой сочетание управления углом заклинивания и наклоном: конструкция лопастей при этом подобна конструкции лопастей с управляемым углом заклинивания, но при этом их можно и поворачивать для изменения угла наклона. Вплоть до 1990-х годов преобладающей стратегией было пассивное управление углом заклинивания, однако в настоящее время наиболее распространенными способами ограничения мощности ветроколеса на больших турбинах стали динамическое изменение угла атаки и управление наклоном.

101. Энергия ветра пропорциональна кубу его скорости. Иными словами, повышение скорости ветра в два раза приводит к восьмикратному увеличению его энергии. Как правило, турбина вырабатывает электрическую энергию от 70 до 85 процентов времени своего действия⁸⁵. Но объем вырабатываемой турбиной ветровой энергии изменяется не в той же пропорции, а пропорционален примерно квадрату скорости ветра. Напряжение тока, вырабатываемого ветровой турбиной, составляет, как правило, 700 вольт, что не подходит для передачи электроэнергии⁸⁶. В связи с этим при каждой турбине устанавливается трансформатор для повышения напряжения до уровня, предусмотренного для сети распределения электроэнергии данной ветроэлектростанции (например, 11 киловольт (кВ)). Сеть распределения электроэнергии подключена к трансформатору, который повышает напряжение до уровня, достаточного для подключения к подстанции. Соединение между трансформаторами при турбинах и подстанцией, с одной стороны, и между подстанцией и электрической сетью, с другой стороны, обеспечивается подземными или воздушными кабелями электропередачи. В зависимости от схемы размещения объекта проекта трансформаторы при турбинах могут независимо друг от друга подключаться к подстанции, либо же турбины могут быть соединены между собой, а затем подключены к подстанции.

102. Проектный срок эксплуатации ветровой турбины составляет, в среднем, 20 лет, но на практике при надлежащем обслуживании турбины могут прослужить и дольше.

103. Регулярное техническое обслуживание проводится на протяжении всего срока эксплуатации ветровой турбины. Техническое обслуживание может включать ремонт турбины и ветроколеса, смазку деталей, полную профилактику генератора, и, по мере необходимости, техническое обслуживание электрических систем.

104. В процессе эксплуатации и технического обслуживания ветроэлектростанций, как правило, не происходит ни выбросов в атмосферу, ни сброса сточных вод. Жидкие и другие отходы, образующиеся в процессе стандартного технического обслуживания, как правило, не хранятся на территории объекта, а удаляются согласно соответствующим региональным или национальным нормативным требованиям и/или передовым методам обращения с отходами.

A.2 Специфика морских ветроэлектростанций

105. Конструктивные элементы и порядок эксплуатации морских и наземных ветроэнергетических объектов схожи. Основные различия между морскими и наземными турбинами заключаются в размере турбин, высоте башен турбин и размахе лопастей. Еще одно отличие заключается в том, что на морских ветроэнергетических объектах обычно используют заглубленные (подводные или

⁸⁵ BWEA 2005d.

⁸⁶ BWEA 2005b.

подземные) кабели для передачи электричества с турбин на трансформатор и с трансформатора на подстанцию, расположенную на суше (Рисунок А-3).

106. Материалы, из которых изготавливают конструктивные элементы (например, башни), подобны используемым в наземных объектах, однако для того, чтобы адаптировать конструкции к морской среде, используются и другие подходы, включая нанесение на металлические детали антикоррозионного покрытия, использование герметичных гондол, иная конструкция оснований/башен, с тем, чтобы они выдерживали воздействие ветра, волн, морских течений, приливов и отливов, морского дна (см. Рисунок А-1), а также обустройство специальных ремонтных платформ для технического обслуживания.

107. Монтаж ветровой турбины на море обычно состоит из следующих этапов: сооружение основания турбины, доставка по морю элементов турбины, монтаж башни, подъем гондолы и ветроколеса на башню и последующий монтаж ветроколеса и гондолы.

108. В зависимости от условий размещения морских ветрогенераторов они могут монтироваться на следующих видах оснований:

- односвайное основание: подходит для большинства условий, предпочтительно мелководье и не слишком толстый слой мягких осадочных отложений на дне;
- трехсвайное основание: подходит для большинства условий, предпочтителен не слишком толстый слой мягких осадочных отложений на дне, подходит для глубин свыше 30 метров;
- бетонное основание гравитационного типа: практически любые осадочные отложения;
- стальное основание гравитационного типа: практически любые осадочные отложения, подходит для большей глубины, чем бетонное основание;
- одноопорное кессонное основание: пески, мягкий глинозем;
- многоопорное кессонное основание: пески, мягкий глинозем; подходит для большей глубины, чем одноопорное основание;
- плавучая платформа: глубина до 100 метров.

РИСУНОК А-3: ТИПИЧНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ МОРСКОГО ВЕТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА

