

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
ВСЕРОССИЙСКИЙ ИНСТИТУТ НАУЧНОЙ И ТЕХНИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ
(ВИНИТИ)

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА

Обзорная информация

Выпуск № 6

Издается с 1991 г.

Москва 2013

Выходит 6 раз в год

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Главный редактор – академик РАН *Ю.М. Арский*

Члены редколлегии:

С.А. Бурцев, к.ф.-м.н. *Н.Н. Гришин*,
д.ф.-м.н. *В.Ф. Крапивин*, *В.Н. Лопатин*,
к.т.н. *П.П. Потапов* (зам.главного редактора),
Г.С. Чукаева (ученый секретарь), к.т.н. *А.Г. Юдин*

Наш адрес: 125190, Россия, Москва, ул. Усневича, 20
Всероссийский институт научной и технической информации
Отдел научной информации по глобальным проблемам
Телефон 8 (499) 152-55-00.
E-mail: ipotapov37@mail.ru

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА

ЭКСПЕРТНАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ВОДНОЙ СРЕДЫ

д-р физ.-мат. наук, проф. *В.Ф. Крапивин*
канд. физ.-мат. наук *В.Ю. Солдатов*

(Институт радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова РАН)

канд. техн. наук *И.И. Потапов*

(Всероссийский институт научной и технической информации РАН)

Описана структура и функции экспертной системы для автоматизации гидрофизических исследований с целью получения оперативной информации о состоянии физико-химических характеристик водных объектов различного типа. Система оснащена алгоритмами реконструкции пространственных образов по эпизодическим измерениям характеристик водного объекта. В качестве входной информации используются данные многоканальных измерений в оптическом и микроволновом диапазонах электромагнитного спектра. Описаны алгоритмы обучения и распознавания спектральных образов водных объектов. Работа поддержана Российским фондом фундаментальных исследований (Грант РФФИ № 13-01-00023а).

Ключевые слова: водный раствор, спектральный образ, обучение, распознавание, кластерный анализ, пятнистость, загрязнитель

EXPERT SYSTEM FOR THE WATER ENVIRONMENT DIAGNOSIS

V.F. Krapivin, V.Yu. Soldatov, I.I. Potapov

Structure and functions of the expert system are described to be used for the automation of hydrophysical investigations to have the operative information on the physical-chemical parameters of water objects of different type. The system is supplied with algorithms for the reconstruction of spatial images basing on the episodic measurements of the water body characteristics. Data of multi-channel measurements in optical and microwave range are used as input information.. Algorithms for the system education and identification of spectral images of the water objects are described.

Key words: water solution, spectral image, education, recognition, cluster analysis, spottiness, pollutant

Введение

Проблема диагностики состояния водной среды рассматривается во многих национальных и международных программах по охране окружающей среды. Знание качества водных ресурсов важно для многих сфер жизни населения планеты. Ведь запасы пресной воды на нашей планете представляют единый ресурс, структура и содержание которого зависят от множества

природных и антропогенных факторов. Основные проблемы нарушения баланса качества водных экосистем связаны с несоответствующей очисткой сточных вод, утратой и разрушением водосборных площадей, нерациональным размещением промышленных предприятий, обезлесением и не оптимальными методами ведения сельского хозяйства. Преодоление возникающих здесь проблем связано с необходимостью создания эффективных систем диагностики качества водных ресурсов и разумного их размещения в пространстве.

Совместное применение технических средств и software для оперативного мониторинга водной среды развито недостаточно из-за сложности синтеза комплексной системы мониторинга. Особенно сложны задачи сочетания алгоритмического обеспечения с уровнем информационного обеспечения системы мониторинга. Актуальная задача экологического мониторинга требует разработки компактных прецизионных поляризационно-оптических и микроволновых приборов экспресс анализа жидких сред. При этом эффективность решения многопараметрических задач в большой мере определяют чувствительность и точность приборов, их универсальность, возможность использования широкого спектрального диапазона. Спектральные измерения в водной среде дают информативную базу для применения современных методов и алгоритмов распознавания и идентификации загрязнителей этой среды.

В институте радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова Российской академии наук впервые созданы устройства, основанные на принципах многоканальной регистрации спектров ослабленного, отраженного или рассеянного света, а также системы диагностики окружающей среды в микроволновом диапазоне. Использование оперативных измерений спектрометрии и радиометрии совместно с методами обработки данных впервые реализовано в ряде диагностических систем, структура и функциональные возможности которых описаны в работах [1-5]. Здесь предлагается система экспертного уровня с набором операций по диагностике качества водной среды на основе входных данных, полученных с помощью указанных диагностических систем.

Структура и функции экспертной системы

В структуру экспертной системы (ЭС) входят компактный многоканальный спектроэллипсометр (КМС), многоканальное микроволновое устройство (ММУ), информационный интерфейс с компьютером (ИИК), пакет компьютерных программ (ПКП) и расширяющаяся база данных (РБД). ПКП реализует ряд алгоритмов обработки потоков данных от КМС и ММУ и обеспечивает сервисные функции визуализации и управления режимом измерений. РБД состоит из наборов эталонов спектральных образов водных растворов и пятен загрязнителей на поверхности водоема, изображаемых точками в многомерном векторном пространстве признаков, предварительно рассчитанных на основе обучающих выборок. Схематически структура функционирования ЭС представлена на рис. 1.

Принцип функционирования ЭС основан на фиксации изменений светового потока или радиояркостных температур на выходах КМС и ММУ и преобразование их в цифровой код. Дальнейшая обработка этих данных по

своей эффективности определяется составом ПКП, куда включены различные алгоритмы распознавания спектральных образов. Адаптивность процедуры распознавания определяется уровнем накопления знаний об особенностях флуктуации интенсивности и поляризационных качеств отраженного света или радиотеплового излучения от водной поверхности. В состав ПКП входят средства, позволяющие в случае неопределенности ситуации с идентификацией спектрального образа принимать экспертное решение на основе его визуального анализа. Эта процедура реализуется в режиме диалога с ЕС и если решение принято, то оператор может фиксировать его в базе данных в форме эталона для последующих ситуаций возникновения аналогичных образов.

Принципиальная схема блока ПКП, обеспечивающего процедуру идентификации, представляет собой некоторое преобразование Φ (рис. 2, табл. 1). Интенсивность принятого сигнала ξ_j^i , регистрируемого в момент времени t_i в канале λ_j поступает в алгоритм Φ , где в первую очередь реализуется процедура различения двух гипотез H_0 и H_1 (рис. 3). Гипотезы H_0 и H_1 соответствуют ситуациям присутствия или отсутствия в водной среде загрязнителя соответственно.

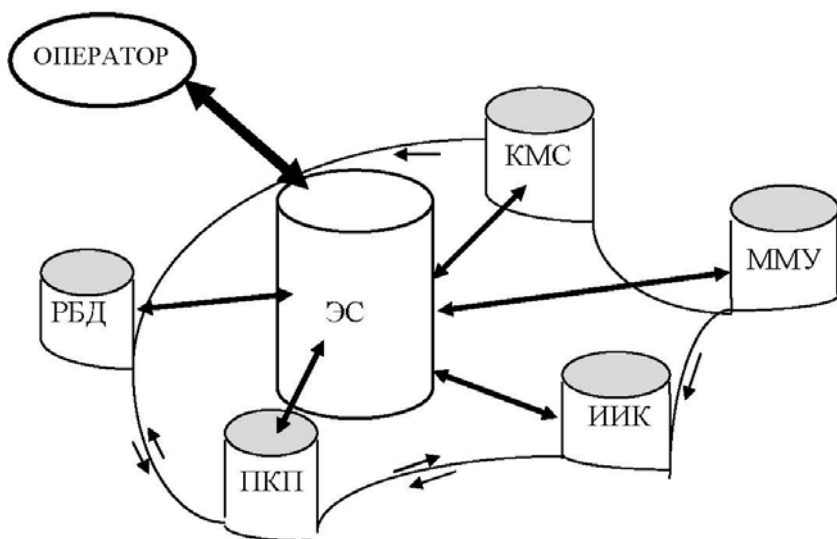


Рис. 1. Функциональная структура экспертной системы адаптивной идентификации параметров водной среды на основе спектральных измерений в оптическом и микроволновом диапазонах электромагнитного спектра.

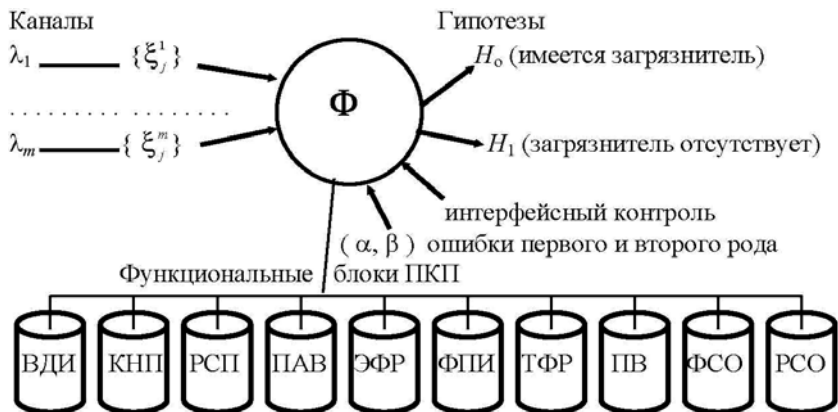


Рис. 2. Концептуальная блок-схема процедуры идентификации типов загрязнителей водной среды и их пятен на водной поверхности. Обозначения расписфрованы в табл.1.

Оператор ЭС определяет начальные данные в виде ошибок первого и второго рода, α и β , а также решает какие параметры $\mathbf{u} = (u_1, \dots, u_n)$ будут рассчитаны на основе измерений $\{\xi_j^i\}$. Сервисный блок ИИК даст возможность сформировать вектор $\mathbf{u}_i$ из статистических характеристик рядов $\{\xi_j^i\}$ или использовать непосредственно сами измерения. Далее оператор выбирает процедуру выбора между гипотезами – классическую или последовательную. При классической процедуре дополнительно задается число r , определяющим объем статистической выборки. Далее определяются два параметра a_0 и a_1 , которые являются индикаторами разделения двух состояний водной среды – отсутствие или присутствие загрязнителей. В частности таким параметром может быть прозрачность воды при использовании оптических сенсоров или яркостная температура в случае дистанционного зондирования в радиодиапазоне. Априорная информация характеризует тип распределения $f_a(\mathbf{u}_i)$. Функция

$$L_i = \sum_{j=1}^i \psi_j, \quad \psi_j = \ln f_{a1}(\mathbf{u}_i^j) f_{a0}(\mathbf{u}_i^j)$$

сравнивается с ее предельными значениями $L_{i,min}$ и $L_{i,max}$. На первом этапе эти величины выбираются достаточно произвольно при соблюдении условий $L_{i,min} \leq \ln[\beta/(1-\alpha)]$, $L_{i,max} \geq \ln[(1-\beta)/\alpha]$, но затем они изменяются до достижения максимальной точности распознавания гипотез H_0 и H_1 . Мы имеем $L_{i,min} \rightarrow L_{i,min}^*$ и $L_{i,max} \rightarrow L_{i,max}^*$. Величины $L_{i,min}^*$ и $L_{i,max}^*$ запоминаются в РБД.

Описание блоков ЭС, указанных на схеме рис. 2.

Блок	Характеристика блока
ВДИ	Визуализация данных измерений (спектры, корреляции, статистические параметры, эмпирические и теоретические функции распределения)
КНП	Вычисление параметров для классической процедуры принятия решений по критерию Неймана-Пирсона
РСП	Расчет статистических параметров и других характеристик, формирование векторного пространства $\{u_i\}$
ПАВ	Оценка параметров для применения процедуры последовательного анализа Вальда при принятии решения
ФСО	Формирование спектральных образов
РСО	Распознавание спектральных образов
ЭФР	Восстановление эмпирических функций распределения
ФПИ	Реализация функций пользовательского интерфейса, оснащенного программными средствами вмешательства в режим работы экспертной системы на любом этапе ее функционирования.
ТФР	Реализация статистического критерия оценки теоретической функции распределения
ПВ	Процедуры визуализации

Наряду с формированием статистических рядов по каналам измерений в базе данных создаются кластеры эталонных спектральных образов водных растворов с идентификацией их по типам химических веществ и их концентрациям. Для информативного индикатора каждого спектра был использован метод кодировки, принятый при распознавании сигналов в радиотехнике. Для каждого спектра создавался векторный индикатор-образ по схеме, представленной в табл. 2.

Образец компьютерного варианта регистрируемых значений спектра имеет вид, представленный в табл. 3. Спектральный образ, сформированный по схеме табл. 2 на основе спектроэллипсометрических измерений, представлен в табл. 4.

Идентификация спектрального образа испытуемого раствора осуществляется путем сопоставления его вектора $\Xi(A_1, \dots, A_n, Y)$ с набором эталонных векторов в базе данных. Эта процедура реализуется блоком РСО. В зависимости от используемого измерительного прибора спектральный образ представлен одним вектором для микроволновых датчиков и двумя векторами для спектроэллипсометра. В последнем случае при измерениях для каждого раствора определялись два вектора: один Ξ_Δ для интенсивности света на фотодетекторе $\{\cos \Delta(\lambda_i)\}$, другой Ξ_Ψ для тангенса относительного сдвига фаз двух ортогональных поляризованных компонент $\{\tan \Psi_i\}$. Идентификация образца осуществляется путем поиска в базе эталонов образцов, имеющих минимальное удаление от полученных спектров. Расстояние между векторами рассчитывается по среднему значению:

$$\delta = \min_n \rho(\Xi - \Xi_n) = \frac{1}{2n} \min_i \left[\sum_{j=1}^n |X_j - A_j^i| + \sqrt{\sum_{j=1}^n (X_j - A_j^i)^2} \right] \quad (1)$$

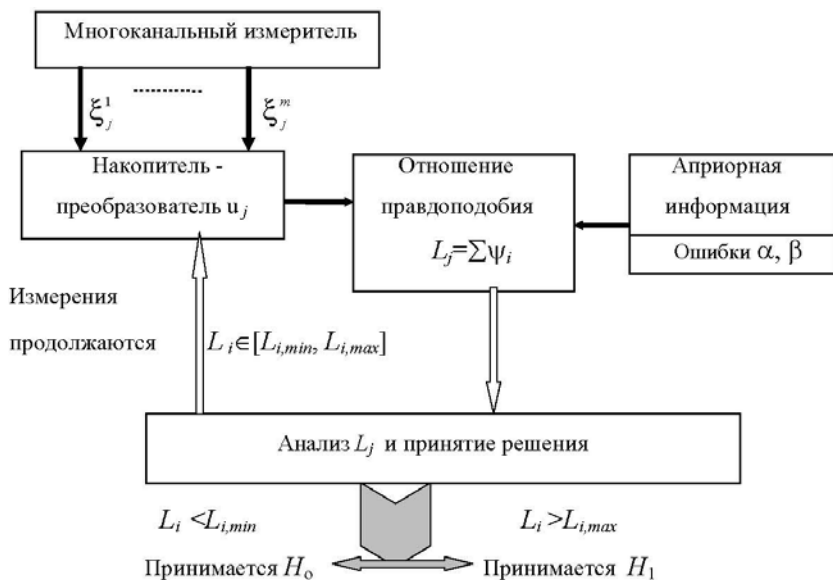


Рис. 3. Процедура последовательного анализа для различения гипотез H_0 и H_1 .

Таблица 2.

Пример структуры эталона спектрального образа водного раствора.

Номер эталона в базе данных	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5	A_6	A_7	A_8	A_9	Y
1	A_{1l}	A_{2l}	A_{3l}	A_{4l}	A_{5l}	A_{6l}	A_{7l}	A_{8l}	A_{9l}	Y_l
.....										
n	A_{1n}	A_{2n}	A_{3n}	A_{4n}	A_{5n}	A_{6n}	A_{7n}	A_{8n}	A_{9n}	Y_n

Обозначения: A_1 – площадь под спектральной кривой; A_2 – максимальное значение спектральной кривой; A_3 – минимальное значение спектральной кривой; A_4 – расстояние в нанометрах между максимальным и минимальным значениями спектральной кривой; A_5 – максимальная производная спектральной кривой; A_6 – максимальная вторая производная спектральной кривой; A_7 – число максимумов на спектральной кривой; A_8 – значение спектральной кривой при $\lambda=400$ нм; A_9 – значение спектральной кривой при $\lambda=800$ нм; Y – содержание химического элемента в водном растворе.

Таблица 3

**Пример спектрального эталона из базы данных ЭС.
Обозначения: Ψ и Δ - эллипсометрические углы [2].**

Химический элемент			Cuporos, CuSO ₄		
Концентрация химического элемента, %			10		
Длина волны, нм	Cos Δ	Tan Ψ	Длина волны, нм	Cos Δ	Tan Ψ
419,9	0,12868	0,78325	608,4	0,10102	0,34281
431,1	0,13372	0,82469	618,1	0,09216	0,26318
442,2	0,09193	0,86601	627,7	0,09898	0,1916
453,2	0,12097	0,88063	637,2	0,09464	0,13222
464,2	0,12963	0,88589	646,6	0,08989	0,08648
475,0	0,13339	0,88706	656,0	0,10013	0,05369
485,8	0,13707	0,8853	665,2	0,09003	0,03
496,5	0,13698	0,87899	674,4	0,11971	0,01871
507,1	0,13936	0,86759	683,5	0,11268	0,01097
517,6	0,13176	0,85249	692,5	0,17604	0,00688
528,0	0,13611	0,83037	701,4	0,08981	0,00479
538,3	0,13048	0,8006	710,3	0,14121	0,004
548,6	0,12313	0,76204	719,0	0,16567	0,00381
558,8	0,11616	0,71351	727,7	0,2139	0,00402
568,9	0,11295	0,65426	736,3	0,27278	0,00443
578,9	0,1	0,58567	744,8	0,27707	0,0051
588,8	0,10753	0,50848	753,2	0,26209	0,00591
598,7	0,09581	0,42641			

Таблица 4

Пример спектрального образа в базе данных ЭС.

Раствор	Вектора-идентификаторы раствора, рассчитанные для Cos Δ и Tan Ψ								
CuSO ₄ 10%	21,6	0,17	0,1	143	0,67	0,12	2	0,16	0,21
	43,1	0,89	0,04	201	0,59	0,09	3	0,65	0,01

Применение этой формулы дает большую точность по сравнению с использованием только отклонения по абсолютной разнице компонент векторов или только по среднеквадратическому отклонению.

После обучения функционирование экспертной системы ограничивается только количеством измерений, фиксируемом оператором исходя из соображений достижимости статистической достоверности и сохранения режима реального времени. Оператор имеет две возможности регулировать этот режим, устанавливая объем рядов $\{\xi_j^i\}$ или фиксируя время их накопления. Рис. 1 показывает эту процедуру. Оператор связывается с различными блоками ЭС через человеко-машинный интерфейс ИИК, который обеспечивает селективность управления операциями всех блоков.

Обнаружение содержания химических элементов в водных растворах

Использование функций ЭС для оперативной диагностики водной среды требует выполнения предварительного обучения путем формирования базы спектральных образов. Такая работа была проведена в лабораторных условиях с использованием 35-ти канального спектроэллипсометра. Образцы растворов заказывались в аптеке № 61/1 г. Фрязино Московской обл. Образцы растворов в объемах 100 мл каждый делились на четыре части по 25 мл в соответствии с объемом кюветы спектроэллипсометра. Проводилось измерение спектроэллипсометрических параметров по всем четырем выборкам, а полученные результаты сравнивались между собой. Таким образом, исключалась возможная случайная погрешность, которая могла возникнуть из-за нечаянного загрязнения кюветы, внешнего механического воздействия на корпус спектроэллипсометра. Совпадающие между собой спектры заносились в базу эталонов в виде двух векторов, рассчитанных по схеме табл. 2 в кодировке ANSI. Примеры спектральных образов некоторых растворов показаны на рис. 4 и 5.

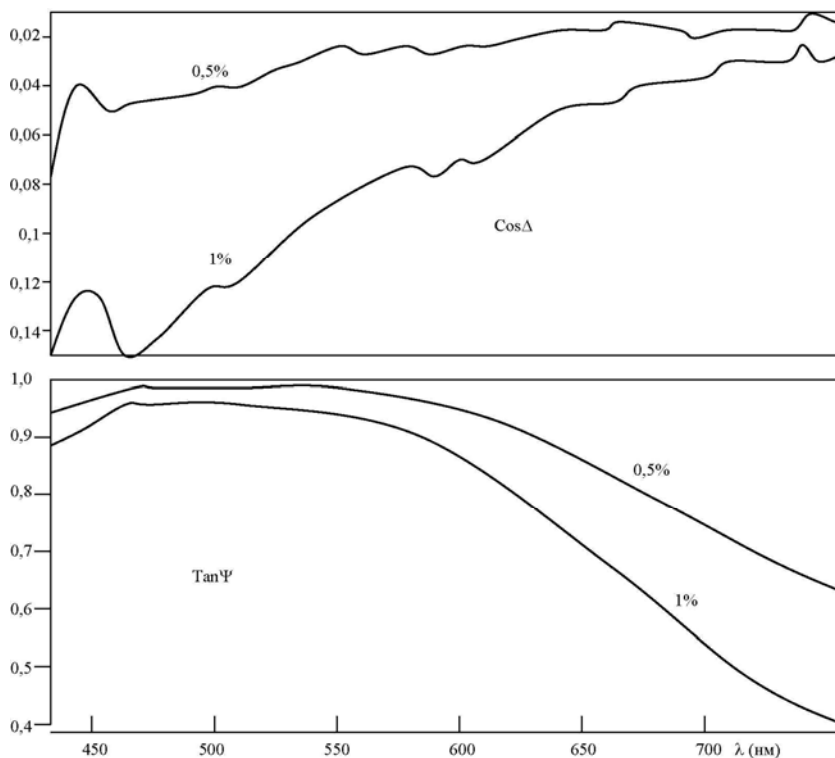


Рис. 4. Спектральные образы водного раствора $\text{Na}+\text{Cu}+\text{Zn}+\text{Mn}$ + глюкоза.

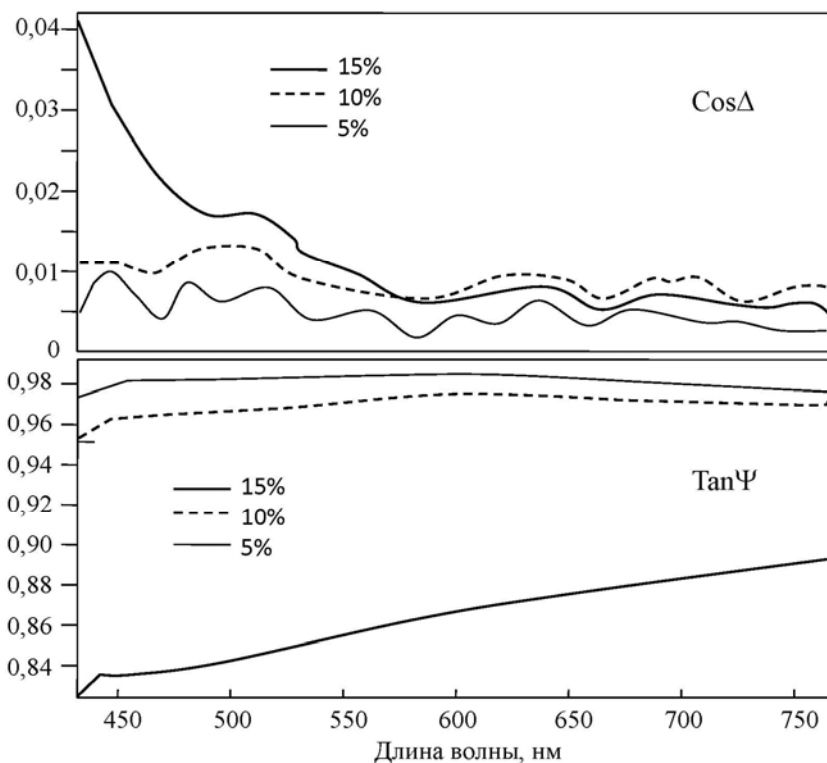


Рис. 5. Спектральные образы различных концентраций водного раствора сульфата цинка (ZnSO_4).

Применение различных алгоритмов распознавания образов позволяет выбрать среди них наиболее эффективный. Рассмотрим следующие алгоритмы:

1) *Кластерный анализ*. Формируется два кластерных пространства для $\text{Cos}\Delta$ и $\text{Tan}\Psi$. Решение принимается по совпадению ситуаций попадания векторов Ξ_Δ и Ξ_Ψ испытуемого образца раствора одновременно в соответствующие кластеры.

2) *Алгоритм невязки между спектрами*. Рассчитывается среднее расхождение между ординатами внутри обоих спектров и решение принимается по минимальному отклонению спектров.

3) *Алгоритм невязки между эталонными векторами спектральных образов*. В этом случае по формуле (1) рассчитывается величина параметра δ и решение принимается по его минимальному значению.

В табл. 5 приведены результаты эксперимента, позволяющие оценить точность этих алгоритмов. Здесь приведены средние оценки по всем рассмотренным концентрациям растворов. Зависимость идентификации от концентрации раствора представлена на рис. 6. Как следует из этих результатов, погрешность идентификации значительно уменьшается за счет рассмотрения

формы спектров. С нарастанием концентрации раствора погрешность также увеличивается. По-видимому, это вызвано тем, что изменения светового потока в растворах с высокой концентрацией становятся похожими. В этом случае, согласно табл. 5 необходимо расширять базу эталонов.

Таблица 5

Сравнительная оценка алгоритмов идентификации спектральных образов водных растворов.

Объект исследования (водный раствор 5, 10 и 15%)	Метод идентификации и его погрешность (%)		
	Кластерный анализ	Невязка между спектрами	Невязка между векторными эталонами (формула (1))
CuSO ₄	15	12	8
NaCl	17	11	7
NaHCO ₃	16	10	5
NH ₄ OH	21	13	9
ZnSO ₄	22	12	8
Калий + Йод	13	10	6
Na+Cu+Zn+Mn+глюкоза	18	9	9
Furaciline	23	11	5
Bifidumbacterium	14	10	4

Экспертная система позволяет осуществить прогноз качества воды в водоемах или реках при наличии априорной информации о стоках загрязняющих веществ в водоем или в рамках сценария антропогенного воздействия на него. В качестве объекта исследования был выбран участок р. Сайгон в зоне г. Хошимина. Измерения проводились, начиная от центра г. Хошимин, в зоне порта и далее по течению на расстоянии до 20 км. Река Сайгон является мощной транспортной магистралью с объемом перевозки грузов до 35 млн. тонн в год и основным источником водоснабжения г. Хошимин. Поэтому в 2005-2006 гг. в соответствии с планом сотрудничества Института радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова РАН и Институты физики и прикладной механики Вьетнамской академии наук и технологий были проведены измерения качества воды в р. Сайгон с помощью 8-ми канального спектрофотометра 35-ти канального спектроэллипсометра. Здесь используются результаты этих измерений, чтобы оценить возможности ЭС восстанавливать характеристики воды в их динамике с учетом течения реки.

Схема эксперимента предусматривала непрерывное измерение параметров в ряде пунктов, расположенных на расстоянии Δx по руслу реки. Обозначим через x координату вдоль русла реки, x_0 и x_1 ($x_1 = x_0 + \Delta x$) - точки измерений. В результате проведения измерений физико-химических характеристик (ФХП) в промежутке времени $[t_0, T]$ для обработки формировались ряды данных:

$$y_{ij}^0 = \text{ФХП}_i(x_0, t_j) \quad \text{и} \quad y_{ij}^k = \text{ФХП}_i(x_k, t_j).$$

Здесь индекс i указывает на различные типы ФХП, индекс j отражает дискретность последовательных моментов времени фиксации данных на выход спектрофотометра. В данном случае $t_{j+1} - t_j = \tau = 1$ сек, т.е. показатели качества воды усреднялись за 1 сек. Вариации интервала τ показали, что в условиях климатической зоны г. Хошимина его равенство 1 сек оказалось наиболее эффективным с точки зрения стабильности естественного освещения и приемлемости для эксплуатации спектрофотометра в полевых условиях. Спектроэллипсометр использовался в лабораторных условиях для изучения образцов проб воды из р. Сайгон.

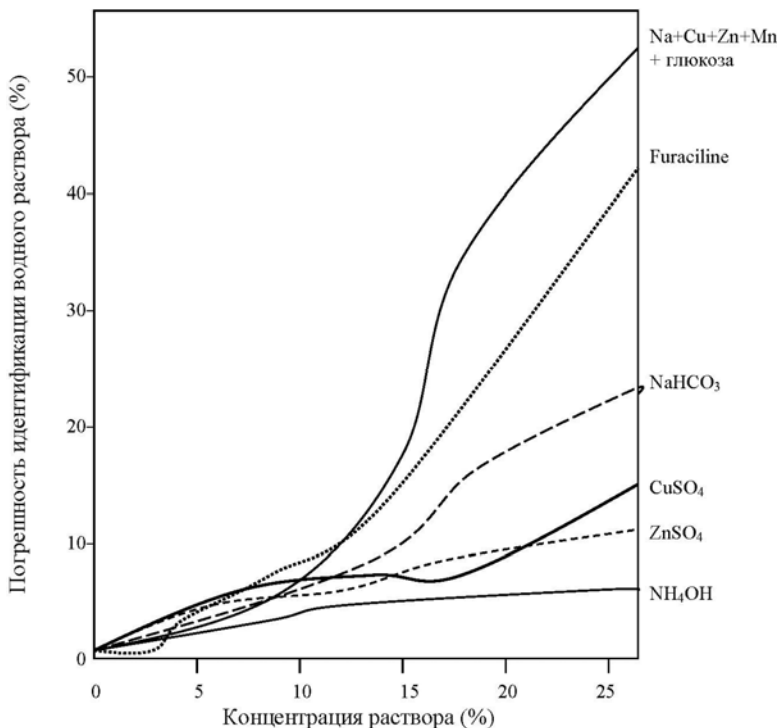


Рис. 6. Зависимость точности идентификации водных растворов от их концентрации.

Данные измерений $\{y_{ij}^0\}$ закладывались в модель качества воды как начальные условия, а ряды $\{y_{ij}^k\}$ использовались для контроля точности модели с учетом скорости $\mathcal{G}$ течения реки, т.е. рассчитывались отклонения

$$\Delta = \left| D(i, x_k, t_j + \Delta t) - \text{ФХП}_i(x_k, t_j + \Delta t) \right|, \text{ где } \Delta t = \frac{\Delta x}{\mathcal{G}}.$$

При скорости течения 3 км/час с расходом воды 54 м³/с. максимальная погрешность прогнозирования составила 19%. Эта погрешность зависит от точности модели, заложенной в базу данных ЭС, а также определяется точностью входных данных о скорости течения реки, потоках загрязняющих веществ со сточными водами и из других источников.

Результаты эксперимента, приведенные в табл. 6, характеризуют возможности ЭС восстанавливать ФХП за счет предварительного обучения. Обучение ЭС реализовано по данным измерений 19 декабря 2006 г. в период с $t_0=10$ часов до $t=15$ часов. Тестовые измерения проведены 18 декабря 2006 г. Видно, что погрешность восстановления ФХП в их динамике не превышает 7,6%.

В этих двух экспериментах видно, что по отрывочным и неполным данным экологической службы г. Хошимина заложенная в ЭС методика расчета ФХП устойчива по отношению к достоверности входной информации и не приводит к значительному возрастанию ошибок в оценке ФХП. Ясно, что полученные в табл. 6 точности могут быть повышены за счет расширения базы спектральных эталонов. Безусловно, переход к большим пространственным масштабам неизбежно приведет к возрастанию погрешностей. Более полная оценка достоверности предложенной методики с учетом всех возможных аспектов мониторинга гидрофизических объектов требует проведения специальных исследований, охватывающих разнообразный спектр водных систем.

Приведенный в табл. 6 фрагмент сопоставления модельных и экспериментальных оценок ФХП доказывает возможность совместного применения ЭС и компьютерных технологий для оценки динамических характеристик сложных водных объектов. Во всяком случае, применение ЭС в режиме мониторинга речной системы позволит сократить объем измерений ФХП.

Таблица 6

Сравнение оценок физико-химических параметров (ФХП) р. Сайгон по данным ЭС с лабораторными анализами.

Обозначения: Δx - расстояние вдоль русла реки (км) от плавучего отеля в центре г. Хошимина, ЕМФ – единица мутности по Формазину, М-результаты применения ЭС, L- лабораторный анализ.

Δx (км)	Физико-химические параметры р. Сайгон								
	Мутность (ЕМФ)			Взвешенные вещества (мг/л)			Нефтепродукты (мкг/л)		
	М	L	Ошибка (%)	М	L	Ошибка (%)	М	L	Ошибка (%)
0	68	66	3,0	51,5	50,2	2,6	0,42	0,38	5,3
1	73	69	5,8	49,7	52,9	7,0	0,51	0,44	5,9
5	87	84	3,6	70,3	65,7	7,0	0,55	0,48	4,6
10	89	92	3,3	88,6	90,4	2,0	0,72	0,65	7,6
15	87	91	4,4	81,3	77,7	4,6	0,61	0,55	0,9

Заключение

Другие примеры применения описанной здесь экспертной системы в различных ее модификациях для диагностики водных систем относятся к изучению речной системы Ангара-Енисей в период Российско-Американской экологической экспедиции в 1996 г., совместной программы Института радиотехники им. В.А. Котельникова РАН и Департамента энергетики США по изучению водного режима Средней Азии в 2000 г. и программы изучения динамических потоков влаги после обильных дождей на территории Болгарии в 2007 г. [1,5,6,7]. Эти исследования показали, что многоканальные измерения физико-химических характеристик водных объектов с обработкой получаемых данных с помощью проблемно ориентированных моделей обеспечивают надежную оценку их состояния с прогнозом динамического развития.

Обучение экспертной системы распознаванию спектральных образов водного объекта создает условия для получения на длительное время экономического эффекта за счет сокращения объема взятия образцов водных растворов и проведения лабораторных анализов. Техническая часть ЭС может размещаться непосредственно в зоне функционирования водного объекта с дистанционной передачей результатов измерения в компьютерный центр. В этом случае контролирующая организация может иметь достоверные данные о физико-химических характеристиках водного объекта в режиме реального времени. При диагностике пространственно распределенных водных систем измерительная часть экспертной системы может размещаться в различных координатах, что позволит дополнительно идентифицировать источники несанкционированного загрязнения водной среды.

Показательным примером применения экспертной системы для диагностики пространственно неоднородного водного объекта является решение задачи планирования гидрофизического эксперимента в зоне функционирования лагуны Ныок Нгот, расположенной на вьетнамском побережье Южно-Китайского моря [8-10]. Применение экспертной системы позволило сократить объем исходных измерений в 8 раз и показать, что при достоверной информации о прилегающих к лагуне источниках поступления загрязняющих веществ надежная оценка качества воды в лагуне возможна с приемлемой точностью при измерении физико-химических характеристик только в ее устье.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ (BIBLIOGRAPHY)

1. *Krapivin V.F. and Shutko F.M.* Information technologies for remote monitoring of the environment. Springer/Praxis, Chichester U.K., 2012, 498 pp.
2. *Mkrtchyan F. A., Krapivin V.F., Kovalev V.I., and Klimov V.V.* An Adaptive Spectroellipsometric Identifier for Ecological Monitoring of the Aquatic Environment. PIERS Proceedings, July 5-8, Cambridge USA, 2010, pp. 365 – 368.
3. *Krapivin V.F., Mkrtchyan F.A., and Shutko A.M.* Microwave monitoring of soil moisture as global water cycle component. Proceedings of the International Symposium “Engineering Ecology – 2011”, 6-8 December 2011, Moscow, The

Russian Sciences Engineering A.S. Popov Society for Radio, Electronics and Communication. – 2011. – P. 8-12.

4. *Soldatov V.Yu., Nitu C., Krapivin V.F.* Information-modeling technology for the operative diagnostics of the ocean-atmosphere system // The Scientific Bulletin of Electrical Engineering Faculty, Valahia University of Targoviste, Romania, 2011, No. 2, pp. 82-89.

5. *Haarbrink R., Krapivin V.F., Krisilov A., Krisilov V., Novichikhin E., Shutko A., and Sidorov I.* In: K. Markov and V. Velichko (eds) Intelligent data processing in global monitoring for environment and security. – ITHEA. – Sofia-Kiev. – 2011. – P. 189-217.

6. *Krapivin, V. F. and Phillips, G. W.* A remote sensing-based expert system to study the Aral-Caspian aquageosystem water regime. Remote Sensing of Environment, 2001, **75**, 201-215.

7. *Krapivin V.F., Cherepenin V.A., Phillips G.W., August R.A., Pautkin A.Yu., Harper M.J. and Tsang F.Y.*(1998a) An application of modelling technology to the study of radionuclear pollutants and heavy metals dynamics in the Angara-Yenisey river system // Ecological Modelling, 1998, Vol. 111, No.1, pp. 121-134.

8. *Nguyen Xuan Man, Dao Van Tuyet, Klimov V.V., Krapivin V.F., Mkrtchyan F.A., Soldatov V.Yu.* Experience of hydrophysical experiments on the South Vietnam territory. Proceedings of the IX International Symposium on Ecoinformatics Problems, Moscow, 9-11 December 2010, pp.167-176.

9. *Nitu C., Krapivin V.F., and Pruteanu E.* Ecoinformatics: Intelligent Systems in Ecology. - Magic Print, Onesti, Bucharest, Rumania. – 2004. - 411 pp.

10. *Krapivin V.F., Mkrtchyan F.A., Bui Doan Trong.* Microwave Radiometry Technology for the Nature-Society System Biocomplexity Assessment. The 26th Asian Conference on Remote Sensing (ACRS2005). Hanoi. 7-11 November 2005. Vietnam. pp 43-44.

АДАПТИВНАЯ ИНФОРМАЦИОННО-МОДЕЛИРУЮЩАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ГИДРОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

канд. физ.-мат. наук *В.Ю. Солдатов*
д-р физ.-мат. наук, проф. *В.Ф. Крапивин*

(Институт радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова РАН)

канд. техн. наук *И.И. Потапов*

(Всероссийский институт научной и технической информации РАН)

В данной работе рассматривается новый подход к комплексному изучению гидрофизических процессов различного масштаба. Он основан на технологии синтеза гибких информационно-моделирующих систем, созданной в институте радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова РАН. Особенность методики, предлагаемой в работе, заключается в использовании преимуществ многоканальных измерений с использованием устройств оптической и микроволновой областей спектра. Описана методика синтеза информационно-моделирующей системы для обработки данных гидрофизического эксперимента, включающей имитационную модель и набор алгоритмов пространственно - временной интерполяции. Приведена блок-схема системы и охарактеризованы ее функции. Дан результат применения системы. Работа поддержана Российским фондом фундаментальных исследований (Грант РФФИ № 13-01-00023а).

Ключевые слова: гидрофизическая система, алгоритм, модель, эксперимент, мониторинг

ADAPTIVE INFORMATION-MODELING SYSTEM FOR THE HYDROPHYSICAL INVESTIGATIONS

V.Yu. Soldatov, V.F. Kravivin, I.I. Potapov

New approach to the complex study of hydrophysical processes of different scale is considered in this paper. It is based on the technology of synthesis of flexible information-modeling systems, which was developed in the Kotelnikov's Institute of Radiotechnics and Electronics of Russian Academy of Sciences. The methodic feature proposed in this paper is the use of advantage of multi-channel measurements by means optical and microwave sensors. The methodic for information-modeling system synthesis is described to be used as mean to process the hydrophysical experiment data. It includes simulation model and series of algorithms for spatial-temporal interpolation. The system block-scheme is given and its functions are characterized. Result of the system usage is given.

Key words: hydrophysical system, algorithm, model, experiment, monitoring

Введение

Проблема оперативного многопланового контроля качества воды в гидрофизических системах различного назначения и масштаба является предметом исследования многих природоохранных программ. Актуальность этой проблемы определена Постановлениями Правительства Российской Федерации от 24 ноября 1993 г. «О создании единой государственной системы экологического мониторинга» и от 14 марта 1997 г. «Положение о введении государственного мониторинга водных объектов». Ее решение требует комплексного описания всех элементов гидрологического режима

изучаемого водного объекта. Это возможно при построении типовой схемы водного баланса ограниченной территории, отражающей взаимодействие компонентов ее гидрологического цикла: осадки, испарение, эвапотранспирация, речной и береговой сток, приливы и отливы, атмосферный перенос влаги, сточные воды и т.д.

Проведение измерений характеристик гидрофизического объекта требует больших экономических затрат. Поэтому задача оптимизации натурных измерений является актуальной не только с научной точки зрения, но и с экономических позиций. Задача обработки и анализа экспериментальных данных, получаемых при экспедиционных измерениях гидрофизических и гидрохимических характеристик неоднородного в пространстве водного объекта, для своего решения требует создания информационной технологии, способной преодолеть трудности, возникающие из-за нестационарности рядов измерений, их динамичности и фрагментарности в пространстве.

В большинстве современных работ по автоматизации гидрофизических экспериментов создание информационных технологий сосредотачивается на синтезе гидрологических моделей различной сложности и их использовании для обработки данных наблюдений за процессами в конкретной гидрофизической системе. Развитие комплексных подходов к организации гидрофизического мониторинга с использованием универсальных моделей и алгоритмов остается на стадии обсуждения методических подходов.

В данной работе рассматривается новый подход к комплексному изучению гидрофизических процессов различного масштаба. Он основан на технологии синтеза гибких информационно-моделирующих систем, созданной в институте радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова РАН при сотрудничестве со специалистами из США, Японии, Греции, Болгарии, Вьетнама, Голландии [1-11]. Особенность методики, предлагаемой здесь, заключается в использовании преимуществ многоканальных измерений с использованием устройств оптической и микроволновой областей спектра и алгоритмов обучения. Как показывают экспериментальные измерения и вычислительные эксперименты, комплексный подход к созданию высокоэффективных информационных технологий для решения задач классификации и идентификации водных объектов позволяет сократить объемы наблюдений и этим повысить эффективность системы мониторинга.

Синтез информационно-моделирующей системы

Оперативный многоплановый контроль физических и химических качеств водной среды в зонах сосредоточения разветвленных антропогенных путей попадания загрязняющих веществ в воду является предметом исследования многих национальных и международных природоохранных программ [6,8,11]. Пространственная протяженность и неоднородность гидрофизических систем, наличие множества внешних факторов воздействия на гидрофизические процессы и нестационарность функциональных характеристик аквасистемы являются неотъемлемыми атрибутами сложности задач гидрофизического эксперимента. Эта сложность порождается необходимостью учитывать взаимодействие множества физических, химических и биологических процессов, что требует развития и применения системных методов и новых компьютерных технологий. Все это накладывает жесткие требования на методику синтеза информационно-моделирующей системы, которая должна связать в единую структуру указанные процессы.

В качестве основы предлагаемой методики синтеза информационно-моделирующей системы для гидрофизического эксперимента выберем ГИМС – технологию [2,3,11], которая за счет попеременного использования режимов моделирования и измерения обеспечивает организацию адаптивного режима автоматизации гидрофизических и гидрохимических исследований на конкретной территории.

Следуя ГИМС-технологии, в структуре многофункциональной информационно-моделирующей системы для гидрофизического эксперимента (МИМСГЭ) выделим совокупность блоков, отвечающих самостоятельным функциям и взаимосвязь между которыми реализуется через информационные параметрические входы и выходы (рис. 1). В такой реализации замена некоторых блоков или организация их дублирования не влияет на другие блоки и, следовательно, не требует дополнительных согласований внутри системы.

Выбор структуры МИМСГЭ требует достижения ее гибкости и способности решать задачи имитационного исследования и принимать решения в интерактивном режиме. Под гибкостью структуры понимается способность к перестроению без необходимости вмешательства в компоненты системы, не требующие модификации. Поэтому структура МИМСГЭ разделена на два уровня: уровень управления и уровень исполнения. Управляющие блоки выполняют функции согласования информационных потоков. Функциональные блоки обеспечивают решение частных задач обработки данных и имитации процессов.

Разбиение системы на блоки двух уровней соответствует замкнутым частям задачи расчета физико-химических характеристик водной среды, составляющей данный гидрофизический объект. Согласование блоков и информационных потоков между ними по принципу вход/выход контролируется специальным блоком КФС, и только этот блок может позволять какие-либо отклонения в уже согласованной жесткой структуре связей МИМСГЭ. Эти отклонения частично реализуются автоматически с промежуточным запросом разрешения оператора, а частично оператору позволяет их сконструировать. В частности, если вход блока не обеспечен информацией от других блоков, система автоматически переклюкает его на базу данных, где имеется необходимая информация «по умолчанию».

Универсальность МИМСГЭ обеспечивается процедурой предметной адаптации. Для этого вся территория гидрофизического объекта описывается множеством $\Xi_1 = \{(\phi, \lambda): \phi \in [\phi_1(\phi, \lambda), \phi_2(\phi, \lambda)], \lambda \in [\lambda_1(\phi, \lambda), \lambda_2(\phi, \lambda)]\}$, где ϕ - широта. λ - долгота. Водное пространство описывается множеством $\Xi_2 = \{(\phi, \lambda, z): (\phi, \lambda) \in \Xi_1, z \leq Z_1(\phi, \lambda), \text{ где } z - \text{глубина, } Z_1 - \text{рельеф дна. Пространство } \Xi_2 \text{ делится на пиксели } \Xi_{ijk} = \{(\phi, \lambda, z): \phi \in [\phi_i, \phi_{i+1}], \lambda \in [\lambda_j, \lambda_{j+1}], z \in [z_k, z_{k+1}], i=1, \dots, n; j=1, \dots, m; k=1, \dots, s\}$. Величины $\Delta\phi = \phi_{i+1} - \phi_i$, $\Delta\lambda_j = \lambda_{j+1} - \lambda_j$ и $\Delta z_k = z_{k+1} - z_k$ являются свободными параметрами, выбор которых зависит от пользователя и его информационной базы. Граница между гидрофизической системой и окружающим пространством определяется согласно процедуре рис. 2.

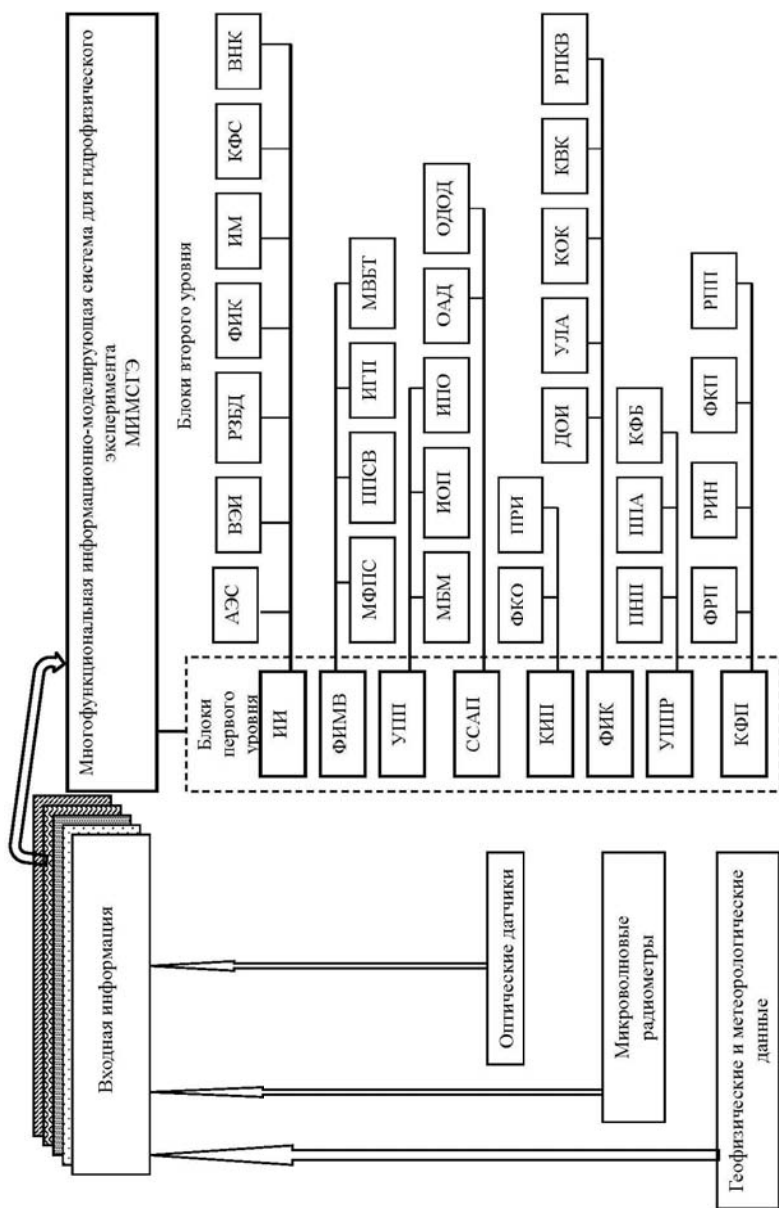


Рис. 1. Структура блоков МИМСГЭ.
Обозначения даны в табл. 1 и 2.

Таблица 1

Краткая характеристика функций блоков первого уровня МИМСГЭ.

Блок	Функции блока
ИИ	Информационный интерфейс
ФИМВ	Формирование имитационной модели влагооборота. Управление моделями и алгоритмами описания гидрофизических процессов.
УПП	Управление параметризацией потоков энергии и вещества в гидрофизической системе. Реализация механизмов трансформации химических элементов в водной среде.
ССАП	Синтез сценариев антропогенных процессов в зоне функционирования гидрофизического объекта.
КИП	Контроль информационных потоков между блоками системы.
ФИК	Формирование и использование критериев качества водной среды.
УППР	Управление процедурами принятия статистических решений.
КФП	Контроль фазовых переходов в гидрофизической системе

Таблица 2

Блоки второго уровня системы МИМСГЭ.

Блок	Функции блока
АЭС	Адаптация экспертной системы к географической, геофизической, экологической и социально-экономической конфигурации изучаемой гидрофизической системы. Формирование тематического множества предметных идентификаторов.
ВЭИ	Восприятие экспериментальной информации, ее масштабирование и занесение в базу данных.
РЗБА	Реализация запросов к базе данных. Обслуживание регламентных запросов.
ФИК	Формирование информационных карт о качестве воды на территории гидрофизического объекта.
ИМ	Изменение масштабов представления картографической информации с выделением фрагментов территории гидрофизического объекта.
КФС	Контроль функций системы, обеспечивающий согласование информационных потоков внутри системы, выявление дефектных запросов и сообщений, предупреждение о неправильных (или запрещенных) командах оператора, подсказка пользователю.
ВНК	Выявление нарушений качества воды и информирование оператора об этих нарушениях.
МВБТ	Модель водного баланса территории, занятой изучаемым гидрофизическим объектом или процессом.
МФПС	Модель формирования сложного многофакторного процесса поверхностного стока с учетом топографии водосбора и почвенно-растительного покрова.
ППСВ	Параметризация потоков сточных вод.
ИГП	Имитация гидрофизических процессов.
РПКВ	Расчет показателей качества воды.
МБМ	Моделирование механизмов трансформации химических элементов в воде.
ИОП	Имитация обменных процессов на границе гидрофизических систем, включая приливно-отливные процессы, взаимодействие с атмосферой.

Блок	Функции блока
ИПО	Имитация процессов обмена химическими элементами между атмосферой и водной поверхностью.
ОАД	Обновляемый архив данных об объемах и составе загрязняющих веществ, выбрасываемых в окружающую среду предприятиями сельскохозяйственных, промышленных и муниципальных систем, расположенных в зоне функционирования гидрофизической системы.
ОДОД	Оценка достоверности официальных данных, заносимых в архив.
ФКО	Формирование компьютерного образа гидрофизической системы.
ПРИ	Приведение разнородной информации к единому стандарту.
КВК	Контроль выполнения критериев качества воды.
ДОИ	Документирование оперативной информации о качестве водной среды.
УЛА	Учет лабораторных анализов качества водной среды.
КОК	Комплексная оценка качества водной среды.
ПНП	Процедура Неймана-Пирсона принятия статистических решений.
ППА	Процедура последовательного анализа принятия статистических решений.
КФБ	Контроль функционирования блоков МИМСГЭ.
ФРП	Формирование рядов метеорологических и геофизических характеристик.
РИН	Расчет индикатора неустойчивости гидрофизической системы.
ФКП	Формирование кластерного пространства.
РПП	Реализация процедуры перколяции.

МИМСГЭ ориентирована на выполнение трех функций:

- индивидуальная работа с оператором (пользователем);
- работа в локальной информационной сети территории (экологическая служба, администрация, управление водозаборными станциями и т.п.);
- работа в открытой информационной сети.

МИМСГЭ обеспечивает:

- восприятие и накопление данных экспериментальных оценок качества воды;
- формирование ответов на запросы о состоянии водных ресурсов территории;
- пространственно-временное восстановление характеристик водных объектов на территории по эпизодическим во времени и фрагментарным в пространстве измерениям этих характеристик;
- прогнозную оценку характеристик водных объектов на территории как следствие реализации антропогенных проектов;
- непрерывный диагноз состояния гидросферы территории с выдачей оценок этого состояния по международным и национальным критериям качества воды;
- внесение изменений в форматы представления отчетной документации.

Функционирование МИМСГЭ обеспечивается двухуровневой процедурой управления гидрофизическим экспериментом в соответствии с иерархической схемой выполнения промежуточных операций различными ее блоками согласно схеме рис. 3.

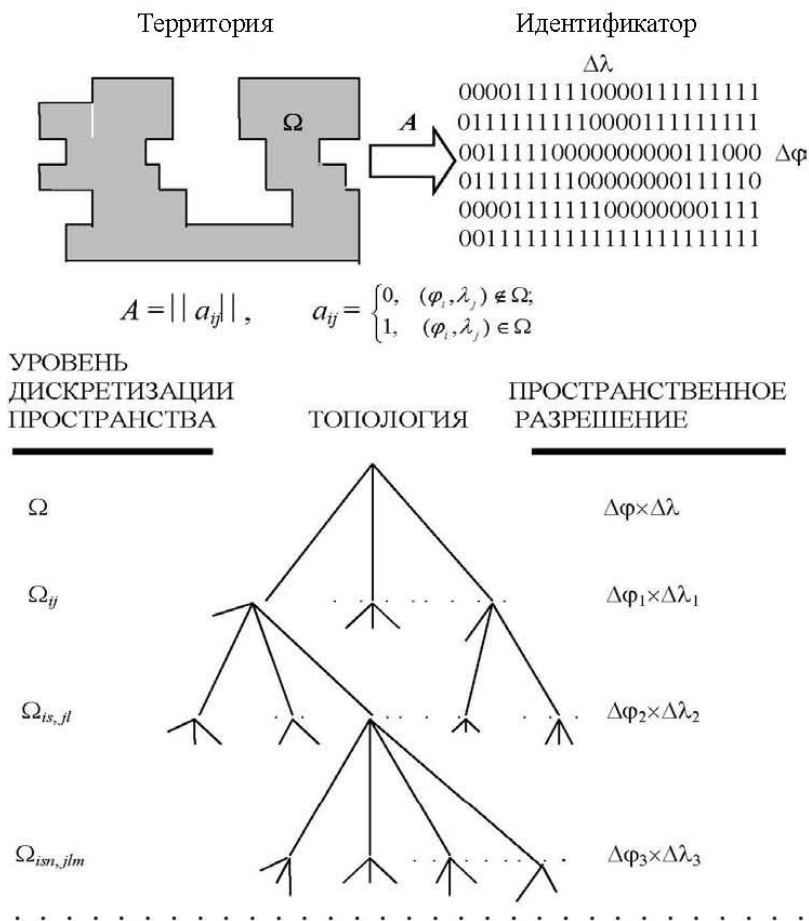


Рис.2. Процедура топологического согласования образа гидрофизической системы с базой данных и моделью в соответствии с ГИМС-технологией.

Основные функциональные возможности системы состоят в осуществлении следующих операций:

- запрос данных о любом идентификаторе (массиве) и произведение коррекции любого его фрагмента;
- запрос оценки всех или части параметров имитационных блоков и их корректировка;
- выделение набора параметров и идентификаторов для более оперативного доступа к ним в режиме анализа состояния гидрофизической системы заданной территории;
- синтез символической карто-схемы распределения оценок набора характеристик окружающей среды;

- прогноз состояния гидрофизической системы на заданную глубину по времени или до выполнения заданного критерия качества водной среды (например, превышение ПДК, переход в критическое состояние).

Одной из базовых функций МИМСГЭ является интегрирование информации из различных источников. Эта процедура включает следующие операции:

- приведение в единую систему пространственных данных от различных источников, таких как географические карты, спутниковые фотографии, дистанционные измерения, наземные наблюдения и т.п.;
- создание геометрического описания земной поверхности внутри совместимых топологических структур;
- формирование моделей и software для преобразований между векторными и развернутыми данными, т.е. между картами и образами;
- обеспечение согласования рядов гидрофизических и гидрохимических характеристик на каждом уровне пространственной шкалы системы;

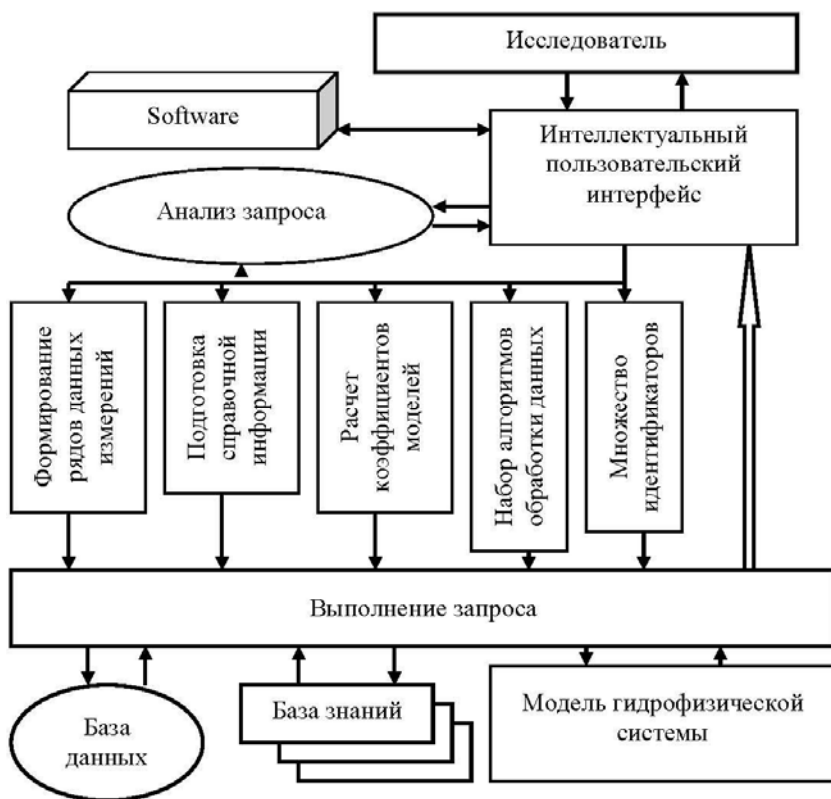


Рис.3. Схема диалогового режима использования функций информационно-моделирующей системы.

Адаптация информационной и функциональной структуры МИМСГЭ к задачам гидрофизического эксперимента реализуется блоком ФКО. Для параметризации гидросферной части территории Ξ , на которой находится гидрофизическая система, и создания универсальной схемной оболочки покроем всю территорию равномерной сеткой с шагом $\Delta\varphi$ по широте и $\Delta\lambda$ по долготе. Площадь каждого пикселя будет равна $\sigma_{\Delta} = \Delta\varphi \cdot \Delta\lambda \cdot k_{\varphi} \cdot k_{\lambda}$, где k_{φ} и k_{λ} - количество км в 1° широты и долготы соответственно. Переходя к дискретной нумерации ячеек, получим совокупность пикселей $\Xi = \{\Xi_{ij}\}$, где каждый пиксель Ξ_{ij} имеет площадь σ_{ij} и центр с координатами $(\varphi_{ij}, \lambda_{ij})$.

Введенная сетка дискретизации территории, занятой гидрофизической системой, позволяет создать универсальную процедуру привязки к конкретному объекту Ξ исследования путем использования следующих символических двумерных массивов (идентификаторов):

$$I_1 = \begin{cases} 0 & \text{при } \Xi_{ij} \notin \Xi, \\ 1 & \text{при } \Xi_{ij} \in \Xi_S, \\ 2 & \text{при } \Xi_{ij} \in \Xi_W, \end{cases}$$

где $\Xi_S \cup \Xi_W = \Xi$, Ξ_S - часть территории под сушей; Ξ_W - часть территории, занятая гидрофизическим объектом.

Топологическая структура водной части территории описывается идентификатором типа

$$I_2 = \begin{cases} 0 & \text{когда в } \Xi_{ij} \text{ гидросферных элементов нет,} \\ 1 & \text{в случае, если в } \Xi_{ij} \text{ имеется водоем со стоячей водой,} \\ 2 & \text{когда в } \Xi_{ij} \text{ имеется участок реки,} \\ 3 & \text{при наличии в } \Xi_{ij} \text{ проточного водоема,} \\ 4 & \text{когда } \Xi_{ij} \text{ морская акватория.} \end{cases}$$

Идентификатор I_2 позволяет выделить подвижную часть водной среды на территории Ξ и тем самым более точно учесть изменчивость химического состава вод за счет неоднородностей водосборных площадей.

Для формирования численной процедуры расчета динамических потоков воды между пикселями Ξ_{ij} вводится массив из высот над уровнем моря:

$$I_3 = \begin{cases} 0 & \text{при } \Xi_{ij} \in \Xi_W, \\ \omega_{ij} & \text{при } \Xi_{ij} \in \Xi_S, \end{cases}$$

где ω_{ij} - средняя высота пикселя Ξ_{ij} над уровнем моря в метрах. Идентификатор I_3 задает топографию территории Ξ .

Каждый пиксель Ξ_{ij} характеризуется определенным соотношением площадей между водоемами (S_{ij}^1), дикой (S_{ij}^3) и сельскохозяйственной растительностью (S_{ij}^2), городскими постройками и дорогами ($S_{ij}^4 = \sigma - S_{ij}^1 - S_{ij}^2 - S_{ij}^3$). При этом в каждом пикселе Ξ_{ij} размещается один из n типов дикой растительности и один из m типов культурной растительности в соответствии с

классификацией, определенной двумерными массивами: $VEGETA(i,j,l)$ для сельскохозяйственной растительности, $VEGETS(i,j,l)$ для дикой растительности и $ANTROP(i,j,l)$ для антропогенных ландшафтов. Эти массивы заносятся в базу знаний.

Загрязнение водной среды может осуществляться через атмосферу, вымывание из почвы и антропогенные выбросы непосредственно в водоемы (бытовые и промышленные стоки, утечки и выбросы с судов). Информация об этих процессах синтезируется в виде идентификатора $I_4 = \{\alpha_{ij}^s\}$, где элемент α_{ij} соответствует источнику загрязнения j -го типа (например, $\alpha^s=0$ – нет источников загрязнения; $\alpha^s=1$ – промышленная зона и т.п.).

На основе данных идентификатора I_4 осуществляется контроль среднестатистической ситуации загрязнения при отсутствии дополнительной информации. Дополнительная более точная информация о загрязняющих производствах позволяет повысить достоверность оценок состояния гидрофизической системы.

Технологический процесс функционирования информационно-моделирующей системы

Перед первым обращением к экспертной системе оператору предоставляется возможность произвести ее адаптацию к конкретным параметрам и задачам гидрофизического эксперимента. Имеется в виду задание географической конфигурации и определение размещения на территории Ξ объектов, учет влияния которых на качество водной среды по мнению пользователя необходим. Адаптация начинается с выбора конфигурации территории Ξ . Считается, что максимально возможная конфигурация Ξ уже занесена в память компьютера со всеми необходимыми характеристиками. Это можно выполнить с помощью ГИС-технологии, сканера и т.п. Видя на экране всю конфигурацию пользователь отмечает ту часть территории, которую он считает необходимо рассматривать в процессе эксплуатации системы. При этом он определяет уровень пространственной дискретизации по широте $\Delta\varphi$ и долоте $\Delta\lambda$. Предусмотрена ситуация «по умолчанию», для которой в памяти компьютера уже хранится вся информация.

Выбрав пространственную сетку (например, в градусах) пользователь отмечает какие единичные участки (пиксели) включаются в рассмотрение. В результате в базу данных заносится матрица I_1 , которая служит в дальнейшем опорным элементом как для всех расчетов, так и для контроля:

$$I_1 = | | a_{j,i} | |, a_{j,i} = 0 \text{ при } (\varphi, \lambda_j) \notin \Xi, a_{j,i} = 1 \text{ при } (\varphi, \lambda_j) \in \Xi;$$

здесь Ξ - территория, которую выбирает пользователь. Для простоты считаем, что $\Delta\varphi = \Delta\varphi$ и $\Delta\lambda = \Delta\lambda$, т.е.

$$\varphi_i = \varphi_1 + (i-1)\Delta\varphi \quad (i=1, \dots, N); \quad \lambda_j = \lambda_1 + (j-1)\Delta\lambda \quad (j=1, \dots, M);$$

Другими словами, матрица (идентификатор) I_1 определяет какие элементы территории Ξ будут приниматься во внимание при функционировании информационно-моделирующей системы. Блок КФС каждый раз проверяет правильность запросов пользователя. Если запрашивается информация о ка-

честве воды на территории, где имеются пиксели с $a_{ji}=0$, то оператор будет предупрежден об этом. Если он ошибся при адаптации, то блок КФС свяжет его с блоком АЭС, чтобы изменить некоторые элементы идентификатора I_1 .

После определения конфигурации территории Ξ начинается формирование других идентификаторов. В первую очередь формируются идентификаторы I_2 , I_3 и I_4 . В базу данных может быть заложено множество идентификаторов этого типа, чтобы определить размещение по территории Ξ предприятий, учреждений, школ, гостиниц, фабрик, заводов, заправочных станций и других источников сточных вод с указанием их параметров.

Получаем, что величина осадков $Y(\&,t)$ (мм/сут) определяется данными метеослужбы и регулярно обновляется в базе данных. Содержание химических элементов в атмосфере и оценки параметров также задаются экологической службой или рассчитываются на основе модели, учитывающей распределение источников загрязнения атмосферы, перечень которых определен в базе данных, а их размещение в Ξ_{ij} задано идентификатором I_4 . Заметим, что в принципе на одном участке Ξ_{ij} возможно размещение нескольких типов источников сточных вод или выбросов в атмосферу. Все зависит от размеров ячеек дискретизации территории Ξ .

На рис. 4 и 5 приведены блок-схемы блоков, обеспечивающих привязку общего программного обеспечения адаптивного идентификатора к выбранной местности и реализацию базовой функции МИМСГЭ. Для этого используется символика, заложенная в базу МИМСГЭ. В процессе работы программы происходит контроль символов по каждому пикселю пространственной дискретизации и в соответствии с этим из базы данных выбираются соответствующие значения коэффициентов расчетных уравнений качества воды и балансовых уравнений пересчета ее потоков между пикселями.

МИМСГЭ была испытана в ряде гидрофизических экспериментов на территории России [11,12], в Болгарии [6,9,11] и Вьетнаме [4,8]. В качестве сенсоров использованы оптические и микроволновые устройства, с помощью которых осуществлялись эпизодические измерения оптических характеристик и радиояркостных температур водного объекта. С помощью функций МИМСГЭ восстанавливались пространственные распределения характеристик изучаемого объекта, и осуществлялся их прогноз в рамках синоптического сценария. Среди оптических сенсоров были использованы многоканальный спектроэллипсометр, а микроволновые радиометры были организованы по схеме рис. 6.

При экспериментах на территории Болгарии система, представленная на рис. 6, была реализована на борту самолета-лаборатории Голландской фирмы Мигатар [6,11]. С помощью этой лаборатории проводилась регистрация радиояркостных температур по трассам полета, а МИМСГЭ использовалась для восстановления пространственного распределения этих температур и расчета содержания влаги в почве. Параллельно с этим в контрольных точках осуществлялись наземные измерения влажности почвы. Погрешности отклонений между контрольными измерениями и результатами применения МИМСГЭ не превышали 15%. [11]. Один из результатов этого эксперимента представлен на рис. 7.

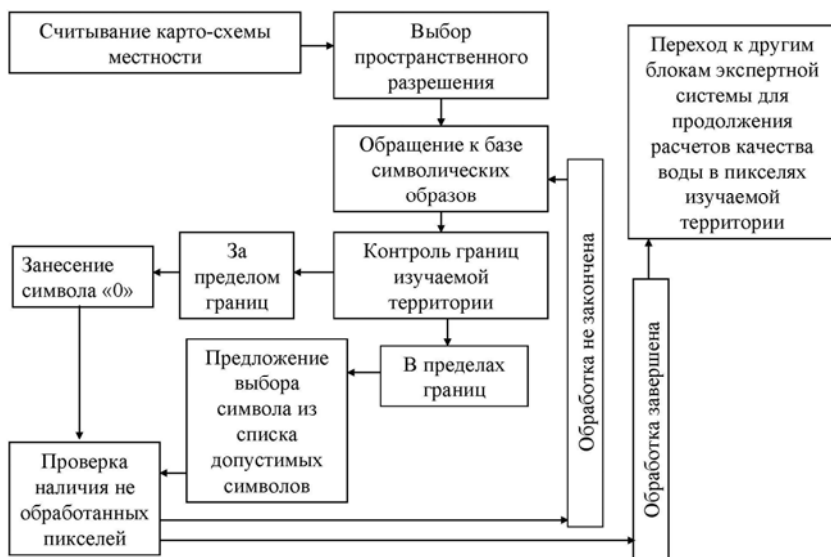


Рис. 4. Функциональная схема работы блока АЭС МИМСГЭ, реализующего адаптивную функцию идентификатора.



Рис. 5. Блок схема блока ИГП базовой программы МИМСГЭ, обеспечивающего управление процедурой расчета потоков воды между пикселями территории в соответствии с балансовыми уравнениями.

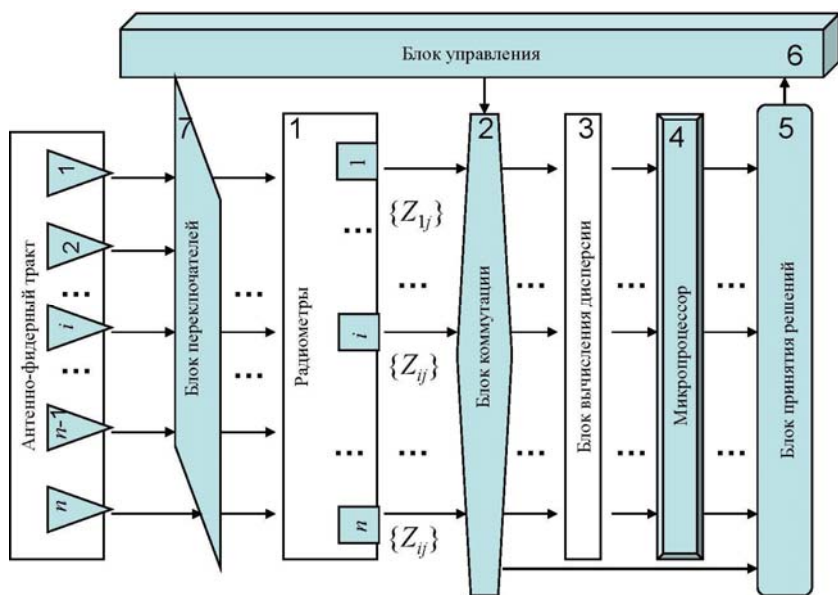


Рис. 6. Структурная схема устройства для измерения геофизических и гидрофизических параметров в режиме микроволнового мониторинга.

Обозначение: Z_{ij} – значения радиояркостных контрастов на выходе радиометров.

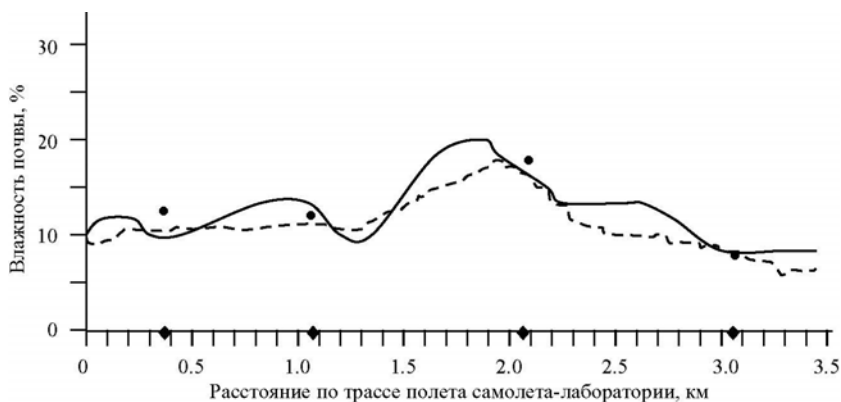


Рис. 7. Сравнительный анализ результатов реконструкции влажности почвы с помощью МИМСГЭ (сплошная кривая), по данным микроволнового мониторинга (пунктирная кривая) и результатов наземных измерений (расположение мест замеров помечено знаком ◆) по фрагменту трассы полета самолета-лаборатории фирмы “Miramar” 2 августа 2007 г. вблизи села Николово (Болгария) (через сутки после проливного дождя).

Заключение

Представленная здесь адаптивная информационно моделирующая система для гидрофизических исследований является одной из форм реализации технологии гибких информационно-моделирующих систем (ГИМС-технология). Методика синтеза МИМСГЭ основана на комплексном использовании компьютерных технологий, моделей и алгоритмов обработки данных измерений в режиме адаптации структуры системы к решаемой задаче. В представленном виде МИМСГЭ легко модернизируется путем изменения содержания отдельных блоков или подключения дополнительных блоков для расширения модельного или алгоритмического обеспечения.

Состояние природных объектов характеризуется большим разнообразием параметров. Среди них такие, как характеризующие тип почвы и растительности, водный режим территории, солевой состав почво-грунтов, уровень залегания грунтовых вод и многие другие. В принципе, требуемая информация об указанных параметрах может быть получена с различной степенью достоверности и производительности из данных наземных наблюдений, дистанционных измерений и из банков данных географических информационных систем, где содержится априорная информация, накопленная в прошлые годы. Проблема, возникающая перед ответственным за принятие соответствующего решения, заключается в получении ответов на следующие вопросы:

- какие приборы целесообразно использовать для проведения наземных и дистанционных измерений;
- как сбалансировать количество наземных измерений и объем дистанционных данных с учетом их информационного содержания и стоимости;
- какие математические модели пространственно-временных изменений параметров природных объектов целесообразно использовать для интерполяции и экстраполяции данных контактных и дистанционных наблюдений с целью уменьшения объема (количества) последних и, соответственно, уменьшения стоимости работы в целом, а также для получения прогноза функционирования наблюдаемого объекта.

Функции МИМСГЭ обеспечивают ответы на эти вопросы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Крапивин В.Ф., Потапов П.П., Солдатов В.Ю.* Адаптивно-эволюционная модель водного баланса биосферы // Проблемы окружающей среды и природных ресурсов, 2012, №7, с. 3-26.
2. *Савиных В.П., Крапивин В.Ф., Потапов П.П.* Информационные технологии в системах экологического мониторинга. М.: Геодезкартиздат, 2007, 388 с.
3. *Солдатов В.Ю.* Многофункциональная информационно-моделирующая система для гидрофизического эксперимента // Материалы IX Международного Симпозиума «Проблемы Экоинформатики», Москва, 9-11 декабря 2010 г. М.: НТОР и ЭС им. А.С. Попова. – 2010. – С. 96-100.
4. *Cao Van Phuong, Nguyen Boi Khue, Krapivin V.F., and Mkrtchyan F.A.* An adaptive information technology for the operative diagnostics of the ocean-atmosphere system. // Binh Duong University Journal of Science and Technology. – 2012. – V.9.- No.4. – P. 50-67.

5. *Cracknell A.P., Krapivin V.F., and Varotsos C.A. (eds) Global Climatology and Ecodynamics: Anthropogenic Changes to Planet Earth. - Springer/Praxis, Chichester, U.K.. – 2009. - 518 pp.*
6. *Haarbrink R., Krapivin V.F., Krisilov A., Krisilov V., Novichikhin E.P., Shutko A.M., and Sidorov I. (2011) Intelligent data processing in global monitoring and security. - Sofia-Kiev: ITHEA. – 2011. - 410 pp.*
7. *Krapivin V.F. and Varotsos C.A. (2008) Biogeochemical cycles in globalization and sustainable development.- Springer/Praxis, Chichester, U.K. – 2008. - 304 p.*
8. *Nguyen Xuan Man, Dao Van Tuyet, Климов В.В., Крапивин В.Ф., Мкртчян Ф.А., Солдатов В.Ю. (2010a) An experience of hydrophysical experiments on the territory of South Vietnam. // Proceedings of the IX International Symposium on the Ecoinformatics Problems. Moscow, 9-11 December 2010. Moscow: The Moscow Sciences Engineering A.S. popov Society for Radio, Electronics and Communication Publ., 2010. - P. 167-176.*
9. *Shutko A.M., Krapivin V.F., Haarbrink R.B., Sidorov I.A., Novichikhin E.P., Archer F., and Krisilov A.D. Practical microwave radiometric risk assessment. – Professor Marin Drinov Academic Publishing House, Sofia. – 2010. – 88 pp.*
10. *Krapivin V.F. and Phillips G.W. (2001a) Application of a global model to the study of arctic basin pollution: radionuclides, heavy metals and oil carbohydrates // Environmental Modelling and Software. - №16. - P.1-17.*
11. *Krapivin V.F. and Shutko A.M. Information technologies for remote monitoring of the environment. – Springer/Praxis, Chichester UK. – 2012.- 498 pp.*
12. *Mkrtchyan F. A., Krapivin V.F., Kovalev V.I., and Klimov V.V. An Adaptive Spectroellipsometric Identifier for Ecological Monitoring of the Aquatic Environment. PIERS Proceedings, July 5-8, Cambridge USA, 2010, pp. 365 – 368.*

BIBLIOGRAPHY

1. *Krapivin V.F., Potapov I.I., Soldatov V.Yu. Adaptive-evolutionary model of the biosphere water balance // Problems of Environment and Natural Resources, 2012, Nr.7, pp. 3-26 [in Russian].*
2. *Savinikh V.P., Krapivin V.F., Potapov I.I. Informational technologies in the ecological monitoring systems Moscow: Geodezkartizdat, 2007, 388 pp.*
3. *Soldatov V.Yu. Multi-functional information-modeling system for the hydrophysical experiment. Proceedings of the IX International Symposium “Ecoinformatics Problems”, Moscow, 9-11 December 2010.*
4. *Cao Van Phuong, Nguyen Boi Khue, Krapivin V.F., and Mkrtchyan F.A. An adaptive information technology for the operative diagnostics of the ocean-atmosphere system. // Binh Duong University Journal of Science and Technology. – 2012. – V.9.- No.4. – P. 50-67.*
5. *Cracknell A.P., Krapivin V.F., and Varotsos C.A. (eds) Global Climatology and Ecodynamics: Anthropogenic Changes to Planet Earth. - Springer/Praxis, Chichester, U.K.. – 2009. - 518 pp.*
6. *Haarbrink R., Krapivin V.F., Krisilov A., Krisilov V., Novichikhin E.P., Shutko A.M., and Sidorov I. (2011) Intelligent data processing in global monitoring and security. - Sofia-Kiev: ITHEA. – 2011. - 410 pp.*

7. *Krapivin V.F. and Varotsos C.A.* (2008) Biogeochemical cycles in globalization and sustainable development.- Springer/Praxis, Chichester, U.K. – 2008. - 304 p.
8. *Nguyen Xuan Man, Dao Van Tuyet, Климов В.В., Кранивин В.Ф., Мкртчян Ф.А., Солдатов В.Ю.* (2010a) An experience of hydrophysical experiments on the territory of South Vietnam. // Proceedings of the IX International Symposium on the Ecoinformatics Problems. Moscow, 9-11 December 2010. Moscow: The Moscow Sciences Engineering A.S. popov Society for Radio, Electronics and Communication Publ., 2010. - P. 167-176.
9. *Shutko A.M., Krapivin V.F., Haarbrink R.B., Sidorov I.A., Novichikhin E.P., Archer F., and Krisilov A.D.* Practical microwave radiometric risk assessment. – Professor Marin Drinov Academic Publishing House, Sofia. – 2010. – 88 pp.
10. *Krapivin V.F. and Phillips G.W.* (2001a) Application of a global model to the study of arctic basin pollution: radionuclides, heavy metals and oil carbohydrates // Environmental Modelling and Software. - №16. - P.1-17.
11. *Krapivin V.F. and Shutko A.M.* Information technologies for remote monitoring of the environment. – Springer/Praxis, Chichester UK. – 2012.- 498 pp.
12. *Mkrtchyan F. A., Krapivin V.F., Kovalev V.I., and Klimov V.V.* An Adaptive Spectroellipsometric Identifier for Ecological Monitoring of the Aquatic Environment. PIERS Proceedings, July 5-8, Cambridge USA, 2010, pp. 365 – 368.

ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

ВОЗДЕЙСТВИЕ АЭРОПОРТОВ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Д.ф.-м.н., профессор В.Ф. *Крапивин*

(Институт радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова РАН,
г. Москва)

к.т.н. *И.И. Потапов*

(Всероссийский институт научной и технической информации РАН,
г. Москва)

Дан анализ информации о процессах воздействия аэропортов и авиационных полетов на природную окружающую среду. Приведены данные об этом воздействии. Отдельно рассмотрены воздействия авиации на качество атмосферы, оценены процессы поступления загрязнителей в водную среду и почву. Обсуждены вопросы шума и электромагнитного загрязнения. Работа поддержана РФФИ (Грант №13-01-00023-а).

Ключевые слова: авиация, аэропорт, окружающая среда, вода, почва, шум, атмосфера, электромагнитное излучение, загрязнители

ENVIRONMENTAL IMPACT OF AIRPORTS ON THE ENVIRONMENT

Krapivin V.F., Potapov I.I.

An analysis of the information about pollution processes arising in airports and under aviation flights that impact on the environment are analyzed. Global and regional statistics is given for this influence. Aviation impacts on the environment are considered separately for the atmosphere, water and soil. The noise pollution and electromagnetic influence are considered. This study was supported by RFBR (Grant Nr 13-01-00023-a).

Keywords: aviation, airport, environment, water, soil, noise, atmosphere, electromagnetic radiation, pollutants.

1. Введение

Интенсивное развитие авиационной промышленности и расширение территорий под аэропортами в настоящее время остро ставит проблему оценки риска для окружающей природной среды. Как и другие виды транспорта, самолеты оказывают негативное влияние на окружающую среду [7]. Эта проблема достаточно полно была обсуждена на 38-й международной конференции "Аэропорты и окружающая среда", состоявшейся в октябре 2010 г. в аэропорту Шереметьево, и на прошедшей в сентябре 2010 г. 37-й сессии ассамблеи Международной организации гражданской авиации ИКАО (ICAO - International Civil Aviation Organization). Было отмечено, что

аэропорты, особенно авиаремонтные предприятия оказывают неблагоприятное воздействие на окружающую среду, а взлетающими самолетами в атмосферу выбрасываются тысячи тонн вредных выхлопных газов, таких как CO_2 , NO_x , SO_x , а также создают перистые облака, образующиеся из инверсионных следов. Аэропорты также являются источниками генерации интенсивного электромагнитного излучения, опасного для здоровья. Все это также негативно влияет на глобальный климат. Несовершенство или даже отсутствие защитных сооружений приводит к бесконтрольному сливу вредных жидкостей в почву и отравлению грунтовых вод. При этом практически во всех странах территории вблизи аэропортов урбанизируются, что повышает уровень антропогенного воздействия на природную среду.

Наблюдающийся быстрый рост объема воздушных пассажирских перевозок в мире, увеличившийся за полвека в 160 раз, привел к существенному увеличению расхода углеводородного топлива, и как следствие, объема выбросов продуктов сгорания в атмосферу на 3,5-4,5% ежегодно. Такие же темпы роста сохраняются в первое десятилетие XXI века. Если транспорт мира ныне потребляет 20-25% всего сжигаемого ископаемого топлива в год, доля авиации в этом потреблении составляет порядка 13%.

Наряду с выбросами вредных веществ в окружающую среду аэропортов одной из важных задач является снижение шума авиационных двигателей. Проблема снижения авиационного шума остро стоит перед авиаторами с первых дней существования реактивной авиации. В современной гражданской авиации одной из важнейших технических проблем является снижение шума самолетов на местности до величины, обеспечивающей самолету конкурентно необходимый уровень акустических характеристик. До последнего времени этот уровень определялся действующими международными нормами ИКАО (ICAO - International Civil Aviation Organization).

Одним из проявлений озабоченности авиакомпаний в области охраны окружающей среды является глобальный отраслевой альянс авиационных перевозок SkyTeam, который стремится к повышению показателей ответственности его участников перед обществом и окружающей средой. В связи с этим участники альянса SkyTeam в июне 2008 года на Генеральной конференции Международной ассоциации воздушных перевозчиков (ИАТА - IATA - International Air Transport Association) разработали и приняли Документ о корпоративной социальной ответственности. Этот документ задал передовые для отрасли стандарты в области защиты окружающей среды и обеспечения адекватного экономического развития.

В целом Международной финансовой организацией и Всемирным банком принято Руководство по охране окружающей среды, здоровья и труда (ОСЗТ), которое регламентирует допустимые уровни антропогенного воздействия на окружающую природную среду различными источниками, включая и авиацию.

2. Общие вопросы охраны окружающей среды

За последние сто лет загрязнение окружающей среды усилилось разными выбросами. За это время в атмосферу Земли попало, по подсчетам ученых, более миллиона тонн кремния, полтора миллиона тонн мышьяка, около миллиона тонн кобальта. Ввиду своей технологической специфики вредные выбросы, производимые воздушными судами, намного быстрее оседают в атмосферном пространстве и распространяются в нем, поэтому защита окружающей среды от негативного воздействия деятельности воздушного транспорта актуальна во всем мире. В частности, Аэрофлот для

снижения вредных выбросов от работы двигателей применяет следующие методы (<http://www.aeroflot.ru/cmc/about/policy>):

- использование присадок к топливу, впрыск воды и др.;
- распыление топлива;
- обогащенные смеси в зоне горения;
- сокращение времени работы двигателей на земле;
- уменьшение числа работающих двигателей при рулении (выброс отходов снижается в 3-8 раз).
- проведение регулярного замера объема сточных вод, поступающих на очистные сооружения, и сбрасываемых в специальный водный объект, предоставленный в пользование авиакомпаний;
- постоянный контроль качественных и количественных показателей сточных вод;
- контроль эффективности работы очистных сооружений;
- своевременная сдача отходов производства на утилизацию, обезвреживание и уничтожение

Являясь членом альянса SkyTeam Аэрофлот разработал и развивает магистральное направление экологической политики на существенное повышение топливной эффективности парка воздушных судов компании, что позволяет достичь сокращения одной из главных статей производственных расходов и одновременно снизить нагрузки на окружающую среду. Экологическая политика Аэрофлота, полностью отвечая стратегии ИАТА, направленной на снижение негативного воздействия авиатранспортной отрасли на окружающую среду, основана на решении следующих задач:

- Модернизация парка воздушных судов посредством замены устаревших энергоемких типов воздушных судов на топливо эффективные.
- Сокращение энергоемкости операционной деятельности путем внедрения ресурсосберегающих процессов и технологий.
- Оптимизация маршрутной сети и применение новых технологий пилотирования, способствующих снижению шума и выбросов загрязняющих веществ от двигателей воздушных судов в атмосферу.
- Внедрение передовых и совершенствование существующих технологий и материалов, обеспечивающих наиболее экологически безопасное техническое обслуживание воздушных судов.
- Управление отходами с целью минимизации их воздействия на окружающую среду с акцентом на вторичную переработку сырья («рециклинг») как наиболее эффективный метод утилизации отходов.
- Мониторинг и анализ операционной деятельности и технологических процессов с целью выявления новых возможностей повышения своих экологических показателей.
- Использование показателей экологической эффективности деятельности в качестве одного из ключевых критериев при выборе поставщиков и подрядчиков.
- Приведение производственных объектов и операционной деятельности в соответствие с самыми высокими международными стандартами в области защиты окружающей среды.
- Повышение уровня информированности работников ОАО «Аэрофлот» в области охраны окружающей среды, мотивация их к бережному расходованию всех видов ресурсов, воспитание культуры утилизации отходов.

К числу загрязняющих окружающую среду факторов в аэропортах относится электромагнитное излучение. В аэропортах гражданской авиации электромагнитная обстановка определяется в основном излучением мощных радиолокационных станций, предназначенных для навигации воздушных судов. К ним в первую очередь относятся наземные обзорные радиолокационные станции, работающие в диапазонах ультравысоких и сверхвысоких частот. Действие электромагнитного поля на человека в районах размещения этих станций носит прерывистый характер, который обусловлен периодом вращения электромагнитного излучения. Исследования подтвердили возможность применения расчётных методов для предварительной оценки электромагнитной обстановки вокруг радиолокационных станций. Результаты обследования электромагнитной обстановки в районе ряда аэропортов России показали, что в 60% случаев в близ расположенных населённых пунктах требовались специальные мероприятия по защите населения.

Темпы нарастания загрязнения окружающей среды авиацией напрямую связаны с темпами роста авиалиний и авиаперевозок. Из рис. 1 видно, что для США рост авиаперевозок возрастает. За период 1990-2011 гг. поток авиапассажиров на международных линиях в США практически удвоился с 75,5 млн. в 1990 г. до 163,7 млн. в 2011 г.

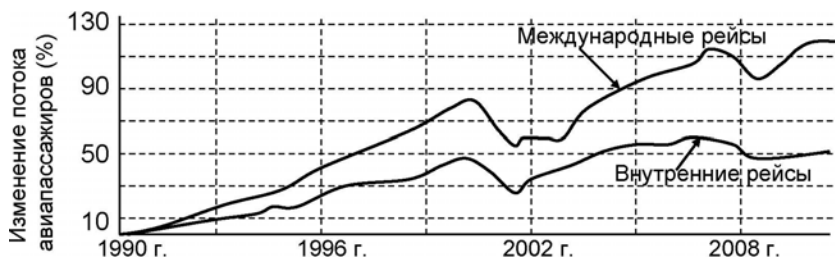


Рис. 1. Сравнение темпов перевозки авиапассажиров в США за период 1990-2011 гг. [6].

3. Методика расчета объемов эмиссии загрязнителей

Агентство охраны окружающей среды США разработало методику расчета объемов эмиссии загрязняющих веществ в атмосферу, которая состоит из шести разделов [5]:

- 1) Определение высоты слоя перемешивания атмосферы в данном аэропорту для формирования цикла приземления и взлета.
- 2) Оценка активности аэропорта в смысле количества взлетов и посадок лайнеров.
- 3) Определение состава летных средств в данном аэропорту.
- 4) Оценка временного режима функционирования аэропорта.
- 5) Задание коэффициентов эмиссии.
- 6) Расчет объемов эмиссии загрязнителей.

Продолжительность захода на посадку или на взлет зависит от выбранной высоты слоя перемешивания H , для которой вводится стандарт 915 м. Однако в конкретном случае осуществляется корректировка этих времен:

$TIM_{adj}=TIM_{djl}(H-152)/763$ для режима взлета и $TIM_{adj}=TIM_{djl}H/915$, где TIM_{adj} – продолжительность взлета или подготовки к посадке, TIM_{djl} – время режима по умолчанию.

Средне взвешенный коэффициент эмиссии загрязняющих веществ для одной тонны топлива оценивается по формуле:

$$\overline{EF}_{ijk} = \sum_{m=1}^{NM_j} (X_{mj} EF_{imk})$$

где EF_{imk} – коэффициент эмиссии загрязнителя i -го типа на тонну топлива для двигателя m -ой модели при k -м режиме; X_{mj} – доля авиалайнеров j -го типа с двигателями m -ой модели; NM_j – полное количество моделей двигателей, используемых на авиалайнерах j -го типа.

Заметим, что данного j -го типа авиалайнеров сумма X_{mj} для всех моделей двигателей, отнесенных к j -м авиалайнерам равна 1. Полная эмиссия за цикл взлета и подготовки к посадке рассчитывается по формуле: $E_{ij}=TIM_{jk}FF_{jk}EF_{ijk}NE_j/1000$, где TIM_{jk} – продолжительность k -го режима для j -го типа авиалайнеров; FF_{jk} – поток топлива в k -м режиме (кг/мин) для каждого двигателя, используемого на авиалайнере j -го типа; EF_{ijk} – средне взвешенный коэффициент эмиссии для загрязнителя i -го типа на тонну топлива для авиалайнеров j -го типа в момент выполнения k -го режима; NE_j – число жвигателей на авиалайнере j -го типа.

Полная эмиссия для данного типа авиалайнеров вычисляется умножением эмиссий за цикл посадки и взлета на их количество: $E_i=E_{ij}LTO_j$, где E_{ij} – полный объем эмиссии i -го загрязнителя j -м типом авиалайнеров; LTO_j – число взлетов и посадок самолетов j -го типа.

Полный объем выбросов загрязняющих веществ i -го типа для каждого типа самолетов оценивается по формуле:

$$ET_i = \sum_{j=1}^N (E_{ij}LTO_j),$$

где N - число типов самолетов.

4. Загрязнение атмосферы

В авиации применяется два вида нефтяного топлива - керосин и бензин. Основное отличие по составу продуктов сгорания состоит в том, что этилированный бензин, используемый на самолетах с поршневыми двигателями, дает в отработавших газах свинец, являющийся одним из нежелательных компонентов загрязнения воздушной среды [1]. Роль самолетов с поршневыми двигателями в современной авиации незначительна и постоянно уменьшается. В целом, общая картина образования и химического преобразования загрязнителей в зоне позади двигателей лайнера выглядит так, как схематически показано на рис. 2.

Помимо двуокиси углерода, паров воды, азота, а также некоторых других естественных компонентов атмосферного воздуха, продукты горения керосина содержат окись углерода, различные углеводороды (метан CH_4 , ацетилен C_2H_6 , этан C_2H_4 , пропан C_3H_8 , бензол C_6H_6 , толуол $C_6H_5CH_3$ и др.), альдегиды (формальдегид $HCHO$, акролеин $CH_2=CH-CHO$, уксусный альдегид CH_3CHO и др.), окислы азота NO и NO_2 , окислы серы, частицы сажи, создающие дымный шлейф за соплом двигателя и ряд других составляющих, образующихся в незначительных количествах из имеющихся в керосине примесей.

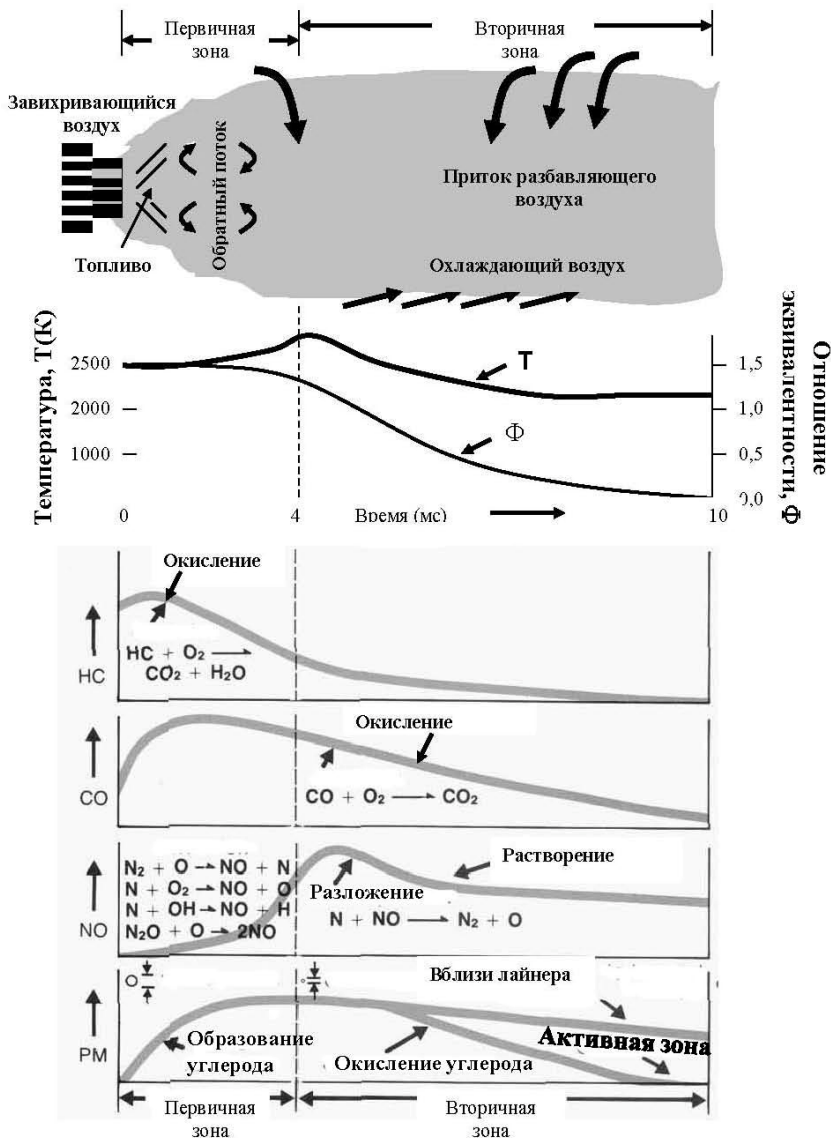


Рис. 2. Структура процессов образования и преобразования загрязнителей атмосферы в зоне сгорания авиационного топлива в турбине самолета [7].

Вклад авиации в выбросы NO_x в атмосферу оценивается величиной 1,5% от всех поступлений, включая естественные источники поступления окислов азота в атмосферу. Что касается выбросов CO_2 авиацией, то этот вклад составляет 2-3% от всех его антропогенных источников [8]. Наибольший вклад в загрязнение атмосферы самолеты вносят в режимах взлета и посадки. Этот режим включает снижение самолёта с высоты 915 метров к взлётной полосе, приземление, после посадочный пробег, выруливание, вплоть до остановки самолета и отключения всех систем. При взлете этот режим включает запуск двигателей, включение и проверка всех систем, выруливание, взлёт и набор высоты до 915 метров.

Наиболее наглядным физическим процессом воздействия воздушных судов на атмосферу является конденсация водяного пара в струйно-вихревом следе, наблюдаемая с Земли в виде белых шлейфов. Это происходит оттого, что двигатели выбрасывают большое количество частиц, на которых оседают молекулы воды, содержащиеся в атмосфере или образующиеся при сгорании топлива. В результате могут возникать микрокристаллы или микрокапли. С экологической точки зрения, двигатель порождает большое количество веществ, способных в течение длительного времени (сутки, месяцы, годы) взаимодействовать с газами атмосферы. При этом происходят как реакции, уничтожающие озон O_3 , так и реакции, производящие его.

Десятки тысяч рейсов в сутки по всему миру оказывают существенную нагрузку на окружающую среду, поскольку каждый сожженный литр авиационного топлива выдает более 2,5 кг CO_2 . За один рейс на расстояние 1000 км. самолет вносит в окружающую среду около 9 тонн выбросов. Сегодня гражданская авиация ответственна за 3% выбросов парниковых газов в мире. Конечно, авиастроители предпринимают действия по снижению уровня потребления топлива путем разработки более эффективных реактивных двигателей. За один рейс самолет потребляет авиационного топлива в объеме, сравнимым с количеством бензина, который сжигается одним автомобилем за год.

Оценка суммарного количества основных загрязнителей, поступающих в воздушную среду контролируемой зоны аэропорта гражданской авиации в результате его производственной деятельности (без учёта загрязнения воздуха спец автотранспортом и другими наземными источниками), показывает, что на площади около 4 км² выделяется в атмосферу за 1 сутки от 1000 до 1500 кг оксида углерода, 300 — 500 кг углеводородных соединений и 50 — 80 кг оксидов азота.

Такое количество выделяемых вредных веществ при неблагоприятном сочетании метеорологических условий может приводить к повышению их концентраций до значительных величин.

В настоящее время выбросы (эмиссии) загрязняющих веществ авиационным транспортом составляют приблизительно три процента от общих выбросов парниковых газов в Европе, однако, рост этих выбросов быстро увеличивается – с 1990 года он вырос на 87 процентов. Предполагается, что до 2020 года выбросы, вызванные авиационным транспортом, по сравнению с их настоящим уровнем, вырастут, скорее всего, более чем в два раза. Европейская комиссия 20.12.2006 года издала проект корректировки Директивы 2003/187/ЕС с обоснованием внесения выбросов парниковых газов гражданской авиацией. С 2011 года Директива должна распространяться на все

внутригосударственные и международные рейсы между аэропортами ЕС, а с 2012 года также на все международные рейсы, которые прибывает в аэропорты ЕС, и вылетают из них. Ожидается, что с 2020 года можно будет снизить величину выбросов CO₂ на 46 процентов, или на 183 миллиона тонн.

Согласно планам ИАТА, с 2020 г. необходимо прекратить рост авиационной эмиссии CO₂, а к 2050 г. снизить эмиссию на 50% относительно уровня 2005 г.

Агентство США по охране окружающей среды (EPA – Environmental Protection Agency) совместно с федеральной авиационной администрацией (FAA – federal Aviation Administration) провело исследование по оценке имеющихся и потенциальных источников загрязнения атмосферы, так или иначе связанных с функционированием аэропортов. В этом исследовании основное внимание было уделено оценке выбросов загрязняющих веществ коммерческой авиацией [5]. Данные рис. 3 показывают тенденцию изменения интенсивности воздействия ряда аэропортов на территории США на окружающую среду.

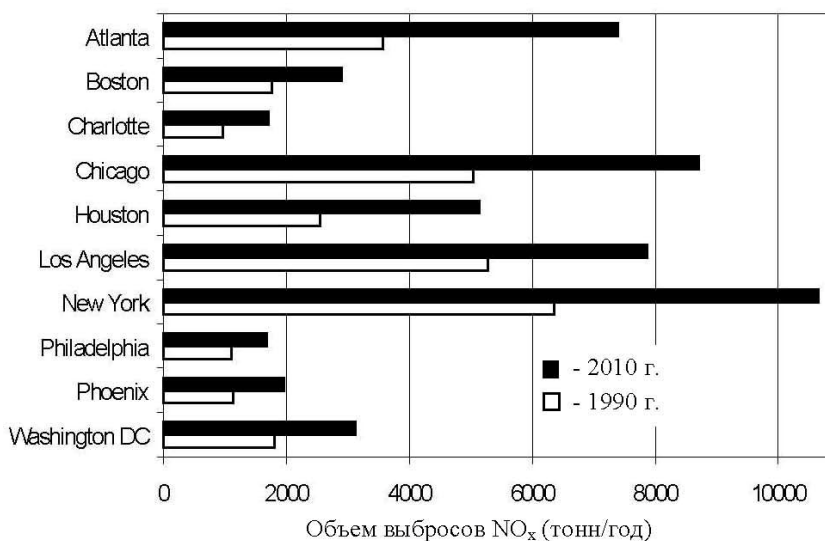


Рис. 3. Сравнительный анализ выбросов NO_x коммерческой авиацией США в 1990 и 2010 гг.

Безусловно, каждый аэропорт имеет свои особенности, связанные с его оснащением, расположением, типом пролетающих самолетов. Так, например, в работе [8] приведены данные об эволюции показателей эмиссии загрязнителей атмосферы в 38 аэропортах Греции за 1980-2005 гг. С учетом всех типов воздушных сообщений над территорией Греции установлено, что за 1980-2005 гг. интенсивность авиаперевозок возросла в 2,4 раза. Са-

мый загруженный аэропорт в Афинах характеризуется снижением его вклада в загрязнение атмосферы с 59% в 1980 г. до 42,2% в 2005 г. Однако, такая доля некоторых других аэропортов возросла, например, с 6,3% до 11,7% в аэропорту Thessaloniki и с 6,8% до 9,8% в аэропорту Iraklion соответственно в 1980 г. и 2005 г. При этом темпы роста выбросов окислов азота нарастали быстрее увеличения интенсивности авиаперевозок. Наоборот, эмиссия VOC и CO нарастала медленнее темпов увеличения авиаперевозок, а эмиссия SO₂ и PM_{2.5} оставалась стабильной.

5. Воздействие на гидросферу и почву

Особое внимание при проектировании и эксплуатации аэропортов уделяется сбору, отводу и очистке поверхностных сточных вод. Водоотводные системы аэропортов являются сложными инженерно-техническими сооружениями. Водоотводная система любого современного аэропорта состоит из двух составных частей - водосточной системы, предназначенной для сбора и отвода поверхностных вод, образующихся в периоды выпадения атмосферных осадков и дренажной системы, предназначенной для перехвата и отвода грунтовых вод, поступающих в основание искусственных покрытий. Обе системы взаимосвязаны и работают совместно. Для очистки сточных вод в аэропортах используются очистные сооружения, построенные, как правило, по классической схеме с типовым набором элементов - аккумулярующей емкости, иловой площадки, насосной станции, нефтесборных устройств и элементов биологической очистки - специальных прудов. В таких очистных сооружениях обеспечивается достаточно высокая степень очистки на уровне предельно допустимых концентраций, соответствующих рыбохозяйственному водоему. Основным недостатком классических очистных сооружений является потребность значительной территории, требующейся для их размещения. Наряду с "классическими" очистными сооружениями используются более компактные очистные сооружения контейнерного типа. Эти сооружения при обеспечении высокой степени очистки требуют меньшей территории для их размещения по сравнению с классическими. В некоторых аэропортах применяются испарительные и испарительно-поглощающие бассейны. Это бесстоковые очистные сооружения, обеспечивающие сбор и утилизацию сточных вод без сброса их в водотоки окружающей территории. В результате обеспечивается сохранность экологического баланса территории и предотвращается ее загрязнение. Уменьшить объем вредных стоков от аэропортов можно также посредством применения современных, эффективных химических средств очистки поверхности аэродромов.

При чрезвычайных и аварийных ситуациях самолёты вынуждены сливать в воздухе излишнее топливо для уменьшения посадочной массы. Количество топлива, сливаемого самолётом за 1 раз, колеблется от 1 — 2 тыс. до 50 тыс. литров (<http://www.studfiles.ru>). Испарившаяся часть топлива рассеивается в атмосфере без опасных последствий, однако, не-испарившаяся часть достигает поверхности земли и водоёмов и может вызвать сильные местные загрязнения. Доля не-испарившегося топлива, достигающего поверхности земли в виде капель, зависит от температуры воздуха и высоты слива. Даже при температуре более 20°C на землю мо-

жет выпадать до нескольких процентов сливаемого топлива, особенно при сливе на малых высотах.

При полёте в нижних слоях стратосферы двигатели сверхзвуковых самолётов выделяют оксиды азота, что ведёт к окислению озона. В стратосфере происходит интенсивное взаимодействие солнечных лучей с молекулами кислорода. В результате молекулы распадаются на отдельные атомы, а те, присоединяясь к сохранившимся молекулам кислорода, образуют озон. Область повышенной концентрации озона, так называемая озоносфера, которая приходится на высоты 20 — 25 км, играет очень важную роль для Земли. Поглощая почти всю ультрафиолетовую радиацию, озон, тем самым, предохраняет живые организмы от гибели (<http://www.studfiles.ru>).

6. Акустическое загрязнение окружающей среды

Шум воспринимается большинством людей как нечто раздражающее и беспокоящее, вызывая психологический и эмоциональный стресс, который с трудом поддается измерению. Шум может вызывать общую раздражительность, мешать нормальному сну, оказывать влияние на эффективность труда и речевого общения. Особенно сильное раздражение вызывает неожиданный шум, например переход через звуковой барьер сверхзвукового самолета, а также шум, источник которого не сразу удастся установить. Возможно, в этом случае проявляется природный инстинкт самосохранения.

Самолет при движении создает шум по двум причинам. Самой основной причиной из них является шум двигателей. Аэродинамика самолета является вторым значительным источником шума, который таким образом возникает как естественный результат движения самолета в воздухе. У новых поколений самолетов более современные технологии позволили уже значительно снизить уровень шума, вызванного обоими этими причинами.

Авиационный шум представляет определенную угрозу в первую очередь здоровью населения зон воздействия аэропортов. По данным Всемирной организации здравоохранения, человек не может отдыхать при уровне шума более 40 дБ. Шум, превышающий 65 дБ, приводит к беспокойству. Постоянный шум в 80-100 дБ уже опасен для здоровья. Громкость звука выше 120 дБ может привести к повреждению слуха, а в 130-140 дБ - превышает болевой порог и ведет к баротравме, разрушению органов слуха. Уровень звука 180 дБ и выше может оказаться смертельным. По мнению экспертов, в 2006 году 20 млн людей, проживающих вблизи аэропортов (без учета граждан КНР и Индии), постоянно подвергаются шуму 55 дБ.

7. Воздействие на здоровье человека

Загрязнение окружающей среды любыми источниками выбросов загрязнителей несомненно приводит к возникновению ситуаций ухудшения условий проживания человека [2-4]. Что касается выбросов загрязняющих веществ самолетами, то их выбросы в значительной мере ухудшают атмосферу и тем самым приводят к нарушению условий проживания населения. В табл. 1 и 2 дана краткая сводка о возможных, в основном медицинских, последствий загрязнения атмосферы выбросами авиации.

Таблица 1

**Типичные воздействия загрязнителей атмосферы
на здоровье человека [5].**

Загрязнитель	Воздействие на здоровье
Озон	Нарушение функции легких, ухудшение физической работоспособности, увеличенная восприимчивость к респиративной инфекции, повышенная чувствительность дыхательных путей, воспаление легких, нарушение структуры легких.
Угарный газ	Сердечно-сосудистые нарушения, особенно у людей с заболеваниями сердца.
Окислы азота Частицы вещества	Раздражение легких и понижение сопротивляемости к респираторной инфекции. Преждевременная смерть, обострение сердечно-сосудистых заболеваний и легких, изменение функции легких и возрастание симптомов их заболевания, изменение тканей и структуры легких, уменьшение защитных механизмов дыхательных путей.
Газообразные органические вещества	Раздражение глаз и дыхательных путей, головная боль, головокружение, расстройство зрения и ухудшение памяти.

Таблица 2

**Типичные воздействия загрязнителей атмосферы
на окружающую среду [5].**

Загрязнитель	Воздействие на окружающую среду
Озон	Частичная гибель урожая, повреждение деревьев, уменьшение сопротивляемости растений к болезням.
Угарный газ Окислы азота	Аналогичные воздействия на здоровье животных как у людей. Кислотные дожди, понижение видимости, увеличение скорости формирования озона, образование облаков пыли.
Частицы вещества	Уменьшение видимости, окисление строений и памятников, ухудшение условий видимости при посадке самолетов.
Летучие органические вещества	Повышение скорости образования озона, запахи, прямое воздействие на строения и растения.

8. Заключение

По заключению специалистов Роспотребнадзора, для решения проблемы экологии аэропортов, необходимы следующие меры:

1. Аэропорты, как источники загрязнения среды обитания, должны иметь санитарно-защитные зоны с целью исключения влияния на состояние здоровья населения и условия их проживания, а также для ограничения застройки прилегающей к аэропортам территории.

2. Необходимо создание системы мониторинга за состоянием акустической обстановки в зоне влияния аэропортов.
3. На основании различных данных (акустических расчетов, натурных измерений уровня звука на различном удалении от аэропорта, расчета степени риска здоровью населения) прилегающую к аэропорту территорию разделить на зоны с различным функциональным ее использованием (для жилой застройки, объектов коммунального назначения и др.).
4. Следует определиться с методологией установления размера санитарно-защитной зоны от аэропортов: на базе единого норматива при оценке шумового воздействия, учетом оценки риска здоровью населения, единых методик расчета.
5. Оптимизировать режимы ожидания на посадку и простоев самолетов с работающими двигателями.

Литература

1. *Пашаев А.М., Байрамов А.А.* Воздействие авиационного транспорта на окружающую среду. // Ученые Записки НАА., Баку, 2001, т.3, №1, с.14.
2. *Почекаева Е.И.* К вопросу влияния аэропортов на состояние здоровья населения // Проблемы гигиенической безопасности и управления факторами риска для здоровья населения / Научные труды Федерального научного центра гигиены им Ф.Ф. Эрисмана, выпуск 14.- 2004 - С.66-67
3. *Почекаева Е.И.* Аэропорт как фактор риска для здоровья / Материалы 3 Всероссийского Форума «Здоровье нации - основа процветания России». - М., 2007.- С 62-64
4. *Почекаева Е.И.* Аэропорты как источники загрязнения среды обитания // Гигиена и санитария - 2008 - № 2.-С.50-52. 38 *Почекаева Е.И.* Влияние аэропортов на здоровье населения // Здравоохранение Российской Федерации - 2008 - № 2 -С.54-56
5. Evaluation of air pollutant emissions from subsonic commercial jet aircraft/ EPA Final Report, No. EPA420-R-99-013, 1999. 77 pp.
6. *Florida R.* The global gateways that connect America to the World.//Atlantic Cities, November 13, 2012.
7. *Nangle D.F., Fox D.L.* Aircraft and air pollution // American Chemical Society. 1981. V. 51. Nr.4. P. 391-395.
8. *Tsiliniridis G.* Aircraft air pollutant emissions in Greek airports // Global NEST Journal. 2009. V.11. Nr.4. P. 528-534.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ НЕФТЕПРОДУКТАМИ КОМПОНЕНТОВ МЕЛИОРАТИВНОЙ СЕТИ ЯХРОМСКОЙ ПОЙМЫ

Д.А. Гарсия, И.А. Шкляревская, Т.А. Горелова, Р.А. Бородкина

Астраханский государственный технический университет, Дмитровский
филиал

E-mail: dfagtu@mail.ru

Рассмотрены вопросы химического загрязнения окружающей среды различными токсикантами на примере почв Яхромской поймы. Отмечены негативные последствия транслокации нефтепродуктов в дренажные стоки и поступление их в водотоки, а также загрязнение почвы нефтью. Приведены фактические результаты мониторинга.

Ключевые слова: почва, нефть, загрязнение, водоток, пойма

ECOLOGICAL ASSESSMENT OF POLLUTION BY OIL PRODUCTS OF COMPONENTS OF THE MELIORATIVE NETWORK OF YAKHROMSKAYA OF THE FLOOD PLAIN

D.A. Garsia, I.A. Shklyarevskaya, T.A. Gorelova, R.A. Borodkina

The questions are considered related to the chemical pollution of the environment by different toxic contaminants basing on the Yachrom's flood-lands soils. Negative consequences are shown related to the oil-products translocation to the drainage and their entrance to the waterways, as well as the soil pollution by oil products. Real monitoring results are given.

Keywords: soil, oil, pollution, waterway, flood-land

Химическое загрязнение окружающей среды различными токсикантами, к которым относятся нефтепродукты, увеличивается, что связано с транспортировкой и использованием горюче-смазочных материалов в самых разных отраслях промышленности и в сельском хозяйстве.

Торфяные мелиорированные почвы Яхромской поймы Московской области – это уникальные природные образования. Более полувека они используются в сельскохозяйственном производстве по интенсивным технологиям, предполагающим максимальное использование различных видов сельскохозяйственной техники во время всего вегетационного периода и уборки урожая.

Эти почвы обладают высоким потенциальным плодородием, но в связи с высоким содержанием в торфяных почвах органического вещества есть вероятность поглощения и аккумуляции в них нефтепродуктов, увеличения токсичности почв, появляется вероятность угнетения роста и развития растений, произрастающих на этих территориях.

Функционирование мелиоративных систем связано с перераспределением различных веществ, в том числе и токсикантов, в системе почва - дренажные стоки – донные отложения и вынос их за пределы мелиоративной системы с водотоками. На мелиорированных территориях после весеннего таяния снега, летних осадков происходит вымывание части нефтепродуктов из почв и поступление их в дренажные стоки.

Транслокация нефтепродуктов в дренажные стоки и поступление их в водотоки изменяют состояние водных компонентов мелиоративной сети,

происходит частичная аккумуляция их в донных отложениях каналов. Они могут ухудшать вкус, запах и цвет пресной воды, загрязняя не только водотоки в пределах агроценозов, но и реки, собирающие воды этих водотоков.

Загрязнение почвы нефтью снижает растворимость микроэлементов (кобальт, марганец, медь) вследствие образования гидрофобной оболочки, т.е. фактически переводит их подвижную форму в малодоступную растениям.

На таких почвах происходит замедление роста и развития растений, отмечаются некоторые морфологические изменения отдельных органов и некрозы листьев, запаздывание фаз вегетации, что приводит к резкому снижению урожайности

Загрязнение почвы нефтепродуктами приводит к полному уничтожению почвенных беспозвоночных животных (дождевых червей и др.), которые выполняют важнейшую функцию в разложении органического вещества почвы и формировании гумусового горизонта в интенсивной зоне загрязнения.

Нефть и нефтепродукты, попавшие в водную среду, подвергаются многочисленным процессам, направленным на ее разрушение. Наиболее значимые из них – химические и биохимические процессы, в основе которых лежат окислительно-восстановительные, фотохимические и гидролитические реакции. Процессу гидролиза подвергаются соединения, являющиеся слабыми кислотами или основаниями, эфиры, амиды различных карбоновых и фосфорсодержащих кислот.

После 60-летнего использования территории Яхромской поймы в интенсивном земледелии максимальное загрязнение торфяных почв нефтепродуктами (табл. 1) наблюдалось в центральной части Яхромской поймы.

Таблица 1

**Содержание нефтепродуктов в почвах агроценозов
Яхромской поймы, мг/кг**

Участки Яхромской поймы	июнь	июль	сентябрь
Притеррасная часть	28,07	31,28	387,8
Центральная часть	188,2	192,71	973,4
Прирусовая часть	20,38	20,94	198,11
ПДК	100		

Это можно объяснить спецификой торфяных почв центральной части поймы с наиболее высоким процентом содержания органического вещества, обладающего высокой аккумуляционной способностью, а также спецификой технологий выращивания овощных и пропашных культур, включающих большое количество механизированных обработок культур в течение вегетационного периода

Как показал анализ динамики содержания нефтепродуктов в почвах (таблица 1), для всех участков характерно значимое увеличение загрязнен-

ности почв в конце вегетационного периода и относительно постоянное в течение вегетационного периода

В центральной части поймы в течение всего вегетационного периода содержание нефтепродуктов превышало ПДК, но особенно резко возросло их содержание в осенний период

В притеррасной и прирусловой части поймы превышение ПДК наблюдалось в осенний период, когда идут уборочные работы и используется большое количество сельскохозяйственной техники и автотранспорта, занятых в уборке урожая

В воде каналов мелиоративных систем агроценозов Яхромской поймы и реки Яхромы содержание нефтепродуктов на всех участках превышает ПДК Превышения норматива - от 2 до 30 ПДК. (табл. 2)

Содержание нефтепродуктов в воде мелиоративной системы максимально в прирусловой части поймы..

Это можно объяснить тем, что здесь сформированы иловато - торфяные почвы с высоким процентом аллювиальных минеральных наносов, которые улучшают водопроницаемость, обладают меньшей аккумуляционной способностью и нефтепродукты легче вымываются из почв и уходит с дренажными стоками в каналы и реку Яхрому

Это может быть также связано и с близким расположением автомобильных дорог по краю каналов осушительной сети и дополнительной концентрации в почвах нефтепродуктов с последующим вымыванием его в дренажные воды.

Таблица 2

Содержание нефтепродуктов в воде каналов мелиоративной сети и реке Яхроме

Точки отбора образцов	Содержание нефтепродуктов в воде		
	июнь	июль	сентябрь
Центральная часть поймы	0,3	1,2	1,0
Прирусловая часть поймы	0,1	1,5	0,8
Магистральный канал	1,3	0,2	0,5
Река Яхромы	0,4	0,8	1,2
ПДК, мг/дм ³	0,05		

Динамика содержания нефтепродуктов в дренажных стоках, в воде магистрального канала и реки Яхромы носят разный характер. Так для дренажных стоков характерно некоторое увеличение концентраций нефтепродуктов в летний период, в воде магистрального канала максимальное содержание нефтепродуктов в начале вегетационного периода, а для реки Яхромы характерно нарастание ее загрязнения нефтепродуктами к осени

В донных отложениях отмечен очень высокий уровень содержания нефтепродуктов во все сроки и для всех участков Яхромской поймы. (табл. 3)

Содержание нефтепродуктов в донных отложениях

Точки отбора образцов	Содержание нефтепродуктов в донных отложениях		
	июнь	Июль	Сентябрь
Центральная часть поймы	351,1	360,5	1218,56
Прирусловая часть поймы	406,3	562,3	249,9
Магистральный канал	462,2	382	415,49
Река Яхрома	525	556,1	386,22
ПДК, мг/кг	100		

Было отмечено увеличение концентрации нефтепродуктов в ряду от коллектора в центральной части поймы к р. Яхроме в июне и частично в июле. Также наблюдается резкое повышение содержания нефтепродуктов в сентябре в центральной части поймы.

Можно предположить, что это связано с массовым (интенсивным) использованием с/х техники в период уборки урожая, так как именно в этой части поймы идет наиболее интенсивное использование с/х техники и транспорта, загрязнением почв и последующей транслокацией загрязняющих веществ с дренажными стоками в каналы мелиоративной сети.

В осенний период из-за большого количества атмосферных осадков наиболее вероятны процессы транслокации и аккумуляции этих токсикантов в донных отложениях.

Для донных отложений не разработано ПДК нефтепродуктов. Поэтому для приблизительной оценки уровня загрязнения пользовались ПДК нефтепродуктов для почв, составляющей 100 мг/кг.

На всех участках наблюдается значительное превышение норматива – от 2,5ПДК в прирусловой части поймы до 12ПДК в центральной части поймы.

1. Наибольшие концентрации нефтепродуктов в почвах Яхромской поймы (выше ПДК) выявлены на центральной части поймы, что связано с максимальным использованием данной территории в сельскохозяйственном производстве по интенсивным технологиям.

В почвах притеррасной и прирусловой части поймы превышение ПДК содержания нефтепродуктов наблюдалось только в осенний период, что связано с увеличением работы с/х техники и транспорта при уборке урожая.

2. Для динамики нефтепродуктов в почвах отмечено незначительное повышение их содержания от июня к июлю и резкое возрастание к сентябрю (максимальное воздействие сельскохозяйственной техники),

3. В дренажных стоках мелиоративных систем Яхромской поймы и реки Яхромы содержание нефтепродуктов на всех участках превышает ПДК (2-30ПДК).

4. Выявлено повышенное содержание нефтепродуктов в донных отложениях, где их содержание достигает высокого уровня (2,5 – 12ПДК).

МЕХАНИЗМ ВЛИЯНИЯ ЕСТЕСТВЕННЫХ И ТЕХНОГЕННЫХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ НА БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

*М.Н. Тихонов**, д.м.н., профессор *В.В. Довгуша***, к.т.н. *Л.В. Довгуша***

(Международный клуб учёных*,
ФГУП НИИ промышленной и морской медицины ФМБА России**
Санкт-Петербург)

Обсуждаются проблемы медико-экологических последствий научно-технического прогресса в области использования электромагнитных излучений (ЭМИ) по трём направлениям: техногенный пресс ЭМИ, электромагнитный фактор в этиологии болезней, механизм влияния ЭМИ.

Ключевые слова: электромагнитное поле (ЭМП), электромагнитная обстановка, ЭМП сверхнизкочастотного (СНЧ) диапазона, модулированные сверхвысокочастотные (СВЧ) поля, микроволновые излучения, радиоволновая болезнь, плотность потока энергии, защита от ЭМИ.

NATURAL AND TECHNOLOGICAL ELECTROMAGNETIC FIELDS INFLUENCE ON SAFETY OF VITAL ACTIVITY

**Tichonov M.N., ** Dorgusha V.Y., **Dorgusha L.V.*

(International Club of the scientist*
Research institute of Industrial and Marine Medicine FGU**, Sr.Petersburg)

The problems of medico-ecological consequences of scientific and technical progress in the field of application of electromagnetic radiation (EMR) in three directions are discussed: man-caused EMR pressure, electromagnetic factor in illness aetiology, EMR protection.

Key words: electromagnetic fields, electromagnetic situation, ultralow-frequency electromagnetic fields, modulation microwave fields, microwave radiation, radio-wave diseases, energy flux density, protection from electromagnetic radiation.

Проблема влияния на человеческий организм электромагнитных полей как фактора производственной среды и среды обитания не только продолжает сохранять свою актуальность, но и приобретает особую значимость по мере дальнейшего развития научно-технической революции.

Академик А.П.Берг

Те проблемы, которые возникли как следствие несовершенства наших знаний в прошлом, невозможно разрешить на основе старых стереотипов мышления.

А.Эйнштейн

Новые знания, новые представления о мире меняют характер действий людей, а значит, и дальнейший ход событий.

Академик Н.Моисеев

Медико-гигиеническое значение природных и техногенных электромагнитных полей (ЭМП) привлекает широкое внимание многих исследователей. Жизнедеятельность человека как биологического вида на протяжении его длительной эволюции складывалась в условиях естественного электромагнитного фона.

Источники электромагнитного излучения

Под электромагнитными излучениями (ЭМИ) понимаются излучения всей известной частотной шкалы, начинающейся с нулевой частоты, затем включающей в себя электротехнический и радиочастотный диапазоны, инфракрасное излучение, видимый свет, ультрафиолетовый диапазон, R-лучи, γ -излучение и ещё более высокие частоты космических излучений (табл. 1).

В научно-технической и медицинской литературе под ЭМП понимают ЭМИ на частотах от 0 до 300 ГГц. Это так называемые неионизирующие электромагнитные излучения электротехнического и радиочастотного диапазона, и именно они являются предметом нашего изучения.

Естественные ЭМП и их вариации обеспечивают непрерывное взаимодействие организма с окружающей средой (ОС), формируют основные биологические ритмы организма, несут информацию об изменениях внешней среды.

Целенаправленное использование электромагнитной (ЭМ) энергии в самых разнообразных областях человеческой деятельности привело к тому, что к существующему электрическому и магнитному полям Земли, атмосферному электричеству, радиоизлучению Солнца и Галактики добавилось электромагнитное поле искусственного происхождения. Его уровень значительно превышает интенсивность естественного ЭМ - фона. К искусственным источникам ЭМП, в частности, относятся: линии электропередачи, внутридомовая электрическая разводка, промышленные и бытовые электроустановки, электрический транспорт, ПЭВМ и телевизионные приёмники, радиопередатчики и радиолокационные установки, сотовая радио- и телефонная связь, микроволновые печи и многое другое. Многоцелевое применение источников ЭМИ, внедрение новых технических средств, создающих мощные ЭМП, привели к увеличению масштаба и интенсивности их воздействия на человека и биосферу в целом [2-4,8,12,21,22,33].

Достаточно сказать, что энергоресурс мира удваивается каждые 10 лет, а удельный вес переменных ЭМП в электроэнергетике за это время возрастает ещё в три раза. Если 35-40 лет назад проблема биоэлектромагнитной совместимости затрагивала лишь случаи профессионального облучения (главным образом от радиолокационных станций и электротехнологических установок), то сегодня имеет смысл говорить об угрозе воздействия техногенного ЭМ - фона на всё население Земли без различия возраста и без ограничения времени воздействия.

Техногенный пресс электромагнитных излучений

При современном уровне цивилизации (с возрастающим внедрением источников ЭМП в повседневную жизнедеятельность человека и высокой биологической активностью техногенных ЭМИ) в последние десятилетия ЭМ - характеристика ОС изменилась драматически. В решении Межведомственной комиссии Совета безопасности РФ по экологической безопасности № 2-2 от 20.02.96 г. указывается, что неблагоприятное воздействие ЭМИ на человека и ОС принимает опасные размеры. Суммарная напряжённость ЭМП в различных точках земной поверхности увеличена по сравнению с естественным фоном в 100-10000 раз. За последние 50 лет суточная мощность радиоизлучений суммарно возросла более чем в 50 тыс. раз. И это без учёта мощности радиолокационных станций, принадлежащих различным военным ведомствам.

Частотная шкала электромагнитных излучений

Неионизирующее излучение			Ионизирующее излучение	
Диапазон частот, Гц	$1-10^4$	10^4-10^{12}	$10^{12}-10^{14}$	$10^{14}-10^{17}$
Диапазон длин волн	более 10 км	10 км-0,1 мм	0,78 мкм-1 мм	400 нм-10 нм
Низкочастотные колебания (в т. ч. ЭМИ токов промышленной частоты)	Радиоволны	Инфракрасное излучение	Видимый свет	Ультрафиолетовое излучение
				Рентгеновское и гамма-излучение

Напряжённость магнитных полей промышленной частоты в местах размещения воздушных линий и подстанций сверхвысокого напряжения на порядок превышает естественные уровни магнитного поля Земли. Высокие уровни ЭМИ наблюдаются на территориях, а нередко и за пределами размещения передающих радиочастотных низкой, средней и высокой частоты. Появились местности и целые регионы, на территории которых уровни ЭМИ превышают гигиенические нормативы воздействия на население [2-4,8,10,21,22,33].

В настоящее время на Земле возникли крупные электромагнитные «пятна», являющиеся порождением супергородов, которые полностью изменили внешний геофизический облик нашей планеты. Как следствие этого, светимость Земли в радиодиапазоне превзошла светимость Солнца.

Создатель учения о ноосфере академик В.И. Вернадский в 1926 г. отмечал, что «крутом нас, в нас самих, всюду и везде, без перерыва, вечно сменяясь, совпадая и сталкиваясь, идут излучения разной длины волн». Действительно, спектр частот как акустических колебаний, так и ЭМИ очень широк и охватывает диапазон волн от крайне низкочастотного инфразвука до ультразвуковых явлений, от радиоволн малой частоты до ионизирующего излучения (табл.1).

Современные мегаполисы соответствуют зонам с высоким уровнем техногенных электромагнитных полей, обладающих весьма сложной пространственной, временной и частотной структурой, где живёт большинство населения. Значительный вклад в формирование «электромагнитного смога» в мегаполисах вносит электротранспорт. Магнитные поля, генерируемые электрифицированным транспортом, которые дают весомый вклад в магнитное окружение плотно населённой городской среды, имеют сложную частотную структуру с преобладанием компонентов ниже 15 Гц. Показано, что такие поля представляют серьёзную угрозу для здоровья человека [2-6, 8, 12].

Немало работ посвящено электромагнитной безопасности работы с видеодисплейными терминалами [2]. Однако, за последние годы был достигнут большой прогресс в снижении уровня электромагнитного излучения персональных ЭВМ и подобные работы стали менее актуальными. Неионизирующие излучения преобладают во многих отраслях промышленности, однако, по мнению некоторых авторов, мы переоцениваем значение уровня электромагнитных полей на рабочих местах и недооцениваем его в бытовых условиях [3,4,34].

Значимым источником ЭМИ в условиях урбанизированной среды при формировании суммарной дозы ЭМИ и риска здоровью населения является сотовая связь, включающая в себя стационарные передающие радиотехнические объекты (базовые станции – БС) и мобильные радиотелефоны (МРТ). Приоритет электромагнитных излучений обусловлен существенным ростом числа источников ЭМИ и значительным их приближением к человеку, что в полной мере характеризует сотовую связь. Количество пользователей мобильными средствами связи в мире оценивается на уровне 2,06 млрд. человек, в России – более 115 млн. человек.

К параметрам сотовой связи, определяющим её гигиеническое значение как фактора риска для популяционного здоровья, можно отнести условия размещения БС, их количество на территории обслуживания, характеристики МРТ, факторы экспозиции и количество пользователей.

Особое внимание в последние годы уделяется гипомангнитным состояниям. Изоляция человека или животных от окружающего электромагнитного фона может иметь для них более тяжёлые последствия, чем действие весьма сильных магнитных полей. Большой интерес представляет сообщение С.В. Авакян и др. [1] о возникающем психофизическом напряжении в радиопереговорах экипажей космической станции «Салют-6» с Центром управления космическими полётами именно в периоды исчезновения геомагнитных пульсаций.

Анализ состояния геомагнитного фона в дни авиационных происшествий в период 1988-1998 гг. показал, что ошибочные действия экипажа происходят, как правило, в период подъёма геомагнитной активности. Напротив, отказ техники обычно связан с понижением уровня магнитного поля в день происшествия [7].

Постоянно возрастающее электромагнитное загрязнение ОС в городах вызывает обеспокоенную тревогу у гигиенистов и экологов. Колоссальный рост напряжённости ЭМП нужно рассматривать как одномоментный в масштабах эволюционного времени – острый скачок с пока непредсказуемыми биологическими последствиями (табл.2). «Пока» нужно рассматривать с двух позиций. Защита генетического кода живого пока справляется с ростом электромагнитного техногенного смога. В будущем – этот острый (в плане эволюционного времени) всплеск напряжённости ЭМП может привести к биологическому вырождению привычного нам генетического кода.

ЭМП ультранизкой (0-10 Гц) и очень низкой частоты (10-1000 Гц) создаются в процессе эксплуатации электрифицированного городского и железнодорожного транспорта, линиями электропередач, подстанциями и кабельными трассами. Так, интенсивность полей в черте Санкт-Петербурга в 100-1000 раз выше естественного фона, характерного для пригородов [16,17].

В Санкт-Петербурге и Ленинградской области электромагнитному облучению гигиенически значимых уровней по предварительным оценкам подвергаются [13]:

- приблизительно 30 % населения, род профессиональной деятельности которого связан с производством и использованием электромагнитной энергии (профессиональное облучение);
- приблизительно 60 % от общего числа населения Санкт-Петербурга, облучаемого вне производственной сферы (проживающие вблизи воздушных линий электропередачи, а также в домах с электрическими плитами, пользователи персональных ЭВМ и сотовых радиотелефонов и др.).

Особенностями электромагнитного облучения населения в Санкт-Петербурге являются [13]:

- одновременный двойственный характер облучения: электромагнитный фон от множества статических источников (интегральный параметр) и ЭМП от сосредоточенных источников (дифференциальный параметр);
- высокая концентрация источников ЭМП и населения на единицу площади, что затрудняет анализ электромагнитного облучения;
- высокая вероятность в ряде случаев долговременного воздействия ЭМП (круглосуточно и на протяжении ряда лет);
- воздействие на большие контингенты людей, включая детей, стариков и больных, в том числе имеющих предрасположенность к развитию злокачественных опухолей.

Естественный фон и предельно допустимый уровень (ПДУ)
для техногенного фона по ЭМИ

Показатели	Напряжённость электрической составляющей, В/м			ППЭ, мкВг/ см2
	50 Гц	0,03 – 50 МГц	50 – 300 МГц	
Максимальный естественный Фон				
	10^{-5}	$6,1 \cdot 10^{-8} - 10^{-5}$	$6,1 \cdot 10^{-8}$	10^{-7}
Техногенные фон ЭМИ				
		$5,7 \cdot 10^{-3} - 3 \cdot 10^{-2}$	$6,3 \cdot 10^{-4}$	$10^{-3} - 0,83$
Превышение естественного фона, разы	10^8	$3 - 10^4$	10^4	$8,3 - 10^4$
ПДУ	5000	500	80	1000

Согласно М.Л. Рудакову [15], ЭМИ - оценка и возможные меры профилактики затруднены следующими причинами:

- в большинстве случаев невозможно ограничение выброса загрязняющего фактора в ОС ;

- затруднена замена данного фактора на другой, менее неблагоприятный;

- невозможна «очистка» эфира от нежелательных излучений;

- особенностью облучения в городских условиях является воздействие на население как суммарного электромагнитного фона (интегральный параметр), так и сильных ЭМП от отдельных источников;

- неприемлем медико-гигиенический подход, состоящий в ограничении ЭМП до природного фона;

- налицо долговременное воздействие электромагнитного поля (круглосуточно и на протяжении ряда лет) на большие контингенты людей, включая детей, стариков и больных;

- трудно статистически описать параметры излучений многих источников, распределённых в пространстве и имеющих различные режимы работы.

Электромагнитный фактор – источник множества заболеваний

Механизм биологического действия слабых электромагнитных полей как природного, так и техногенного происхождения на живые организмы пока остаётся до конца невыясненным. Отсутствует и общепризнанная теория. Ситуация осложняется тем, что органы чувств человека не воспринимают ЭМП практически во всём частотном диапазоне, кроме видимого, в связи с чем оценить степень опасности электромагнитного облучения без специальной аппаратуры невозможно. Времени, исчисляемого всего лишь десятками лет, недостаточно для изучения механизма влияния искусственных ЭМП на биологические объекты и организм человека, хотя сам факт отрицательного воздействия разной частоты и интенсивности установлен определённо. Отмечена высокая чувствительность к электромагнитным полям растений, насекомых, птиц, рыб и млекопитающих [23,33].

В литературе приводятся убедительные доказательства опасности магнитных полей ультранизких частот для здоровья человека. Имеются сообщения о восприимчивости 30 % людей к техногенным магнитным полям 0,01-2 Гц с индукцией до 2 мкТл (изменения выраженности медленных волн на электроэнцефалограмме). В настоящее время всё больше внимания уделяется эффектам электромагнитного излучения ниже теплового уровня (10 мВт/см²). В последние годы были получены данные о высокой чувствительности организма к слабым магнитным полям [24- 26].

С экологических позиций электромагнитное загрязнение ОС следует рассматривать как мощный стрессовый фактор, привнесённый в среду обитания человека, к которому организм человека не успел адаптироваться, поскольку приспособления организма к разным факторам среды вырабатываются в течение длительного времени и жизни многих поколений. На основании данных литературы можно утверждать, что ЭМП оказывает неблагоприятное влияние на организм и при определённых условиях может послужить предпосылкой к формированию патологических состояний среди населения, подвергающегося хроническому воздействию этого излучения.

Реакция человека на ЭМП повышенной интенсивности проявляется, в первую очередь, поражениями иммунной, эндокринной и центральной нервной систем (ЦНС), выполняющих основные сигнально-регуляторные функции для поддержания организма в состоянии гомеостаза.

ЭМП приводит к развитию синдрома старения организма, признаками которого являются снижение работоспособности и иммунитета, наличие многих заболеваний, раннее нарушение уровня холестерина, угнетение функции репродуктивной системы, развитие возрастной патологии в ранние годы (гипертоническая болезнь, церебральный атеросклероз).

Сроки возникновения нарушений в организме при облучении ЭМП зависят от многих факторов: частотного диапазона, продолжительности воздействия (стажа работы), локализации облучения (общее или местное), характера ЭМП (модулированное, непрерывное, прерывистое) и других. При этом существенную роль играют индивидуальные особенности организма. Экспериментально доказано, что воздействие модулированных ЭМП может вызвать эффекты, противоположные эффектам немодулированных ЭМП. Использование в эксперименте ЭМП импульсной генерации даёт возможность получать более выраженный биологический эффект, чем при непрерывном облучении. О значительной биологической активности импульсных излучений свидетельствует также большая к ним чувствительность холинергических систем мозга [2-4, 21,22,33].

Специфическое действие электромагнитных излучений

Особую значимость приобретает не интенсивность поля, а сам факт контакта с ним человека. Экспериментально установлено повышение чувствительности к ЭМП отдельных систем организма, вызванное другими факторами среды (физическими полями, химическими и фармакологическими препаратами и т.п.). В этом случае даже при кратковременных контактах человека с ЭМП может возникнуть целый комплекс неврологических проявлений, психосоматических реакций, а также тяжёлых патологических реакций. Исходя из существующих теорий нетеплового механизма действия ЭМП (теория циклотронного резонанса, теория конформационных изменений и т.д.), возможны и другие проявления неблагоприятного воздействия полей на организм.

Особый интерес представляют работы, касающиеся изучения влияния на ЦНС низкоинтенсивных СВЧ - полей, модулированных в частотном диапазоне собственных биологических ритмов биообъекта. Установлено, что пороговые интенсивности для микроволновых излучений, модулированных в этом диапазоне, значительно ниже тех, которые являются характерными для импульсных и непрерывных излучений [10]. Низкоэнергетическое СВЧ - поле, модулированное в ритме собственных частот мозга, обладает выраженным кардиотропным действием.

При воздействии на мозговую (нервную) ткань ЭМП с частотой, близкой к частоте собственных биоритмов мозга, биологическое воздействие увеличивается (табл. 3).

Среди выявленных различными авторами закономерностей в действии СВЧ - полей нетепловой интенсивности можно отметить следующие, связанные со способностью ЭМП:

- влиять на течение биохимических реакций внутриклеточного метаболизма, а также на ферментативную активность белков - ферментов в головном мозге, печени и других структурах;
- воздействовать (прямо или косвенно) на процессы передачи генетической информации (на процессы транскрипции и трансляции);
- влиять на уровни сульфгидральных и других групп, определяющих полярность белковых молекул;

- действовать на нейрогуморальную регуляцию, в частности, на гипоталамо-гипофизарную и симпатoadреналовую системы;
- изменять динамику иммунного ответа и физико-химические свойства глии, в частности, её электронно-оптическую плотность;
- перестраивать рисунок импульсных потоков, генерируемых нейронами;
- изменять функциональную активность рецепторов и различных ионных каналов, а также структурные характеристики кластеров и ассоциатов воды в биологических жидкостях.

Пол, возраст и состояние алкогольного опьянения оказывают существенное влияние на чувствительность человека к слабым магнитным полям [18,33].

По величине дозы и характеру облучения выделяют острое и хроническое поражение микроволновыми излучениями (табл.4). К острым поражениям относят нарушения, возникающие в результате кратковременного воздействия микроволн плотностью потока энергии (ППЭ), вызывающей термогенный эффект. Хроническое поражение – результат длительного воздействия микроволнового излучения субтепловой ППЭ.

Таблица 3

Опасные и вредные частоты (по Конторову А.С. и др., 1993)

Частота, Гц	Отрицательный эффект
0,02	Увеличение времени реакции на возбуждение.
0,06	Стойкое психическое торможение.
1-3(дельта-ритм мозга)	Стресс.
5-7 (тета-ритм мозга)	Умственное утомление. Стресс. Отрицательное эмоциональное возбуждение.
8-12(альфа-ритм мозга)	Влияет на реактивность и эмоциональное возбуждение, вплоть до судорожной активности.
12-31(бета-ритм мозга)	Умственное утомление. Усиление стресса.
1000-12000	Снижение аудиоактивности и слухового восприятия в целом.
40-70	При высокой напряжённости поля ухудшение обменных процессов. Индивидуальные физиологические изменения, беспокойство.
Около 400 (пейсмекерные колебания)	Возможны функциональные нарушения.

Специфическое действие ЭМИ объясняют нелинейным характером влияния поля на микроструктуры. Механизм действия СВЧ заключается в изменении мембранной проницаемости клетки, что приводит к изменению функции нуклеотидциклазной системы, влияющей на активность окислительно-восстановительных ферментов. Продукты метаболизма гуморальным путём вызывают изменения физиологического состояния.

Некоторыми авторами высказываются предположения о существовании у животных и человека специфических рецепторов для восприятия ЭМП. По нашему мнению, роль такого рецептора в организме могут играть молекулы воды в биологических жидкостях.

**Картина клинических проявлений воздействия микроволн на организм человека при различных интенсивностях излучения
(модификация с дополнениями данных
Б.А. Минина [10])**

Интенсивность микроволн, мВт/см²	Наблюдаемые изменения
600	Болевые ощущения в период облучения.*
200	Угнетение окислительно-восстановительных процессов тканей.*
100	Повышение артериального давления с последующим его снижением, в случае хронического воздействия – устойчивая гипотония. Двухсторонняя катаракта.
40	Ощущение тепла. Распирение сосудов. При облучении 0,5-1 ч повышение давления на 20-30 мм рт.ст.*
20	Стимуляция окислительно-восстановительных процессов тканей.
10	Астенизация после 15 мин облучения, изменение биоэлектрической активности мозга.
8	Неопределённые сдвиги со стороны крови с общим временем облучения 150 ч, изменение свёртываемости крови.
8	Электрокардиографические изменения, изменения в рецепторном аппарате.
4-5	Изменение артериального давления при многократных облучениях, непродолжительная лейкопения, эритропения.
3-4	Ваготоническая реакция с симптомами брадикардии, замедление электропроводимости сердца.
2-3	Выраженный характер снижения артериального давления, учащение пульса, колебания объёма крови сердца.
1	Снижение артериального давления, тенденция к учащению пульса, незначительные колебания объёма крови сердца. Снижение офтальмотонуса при ежедневном воздействии в течение 3,5 мес.
0,4	Слуховой эффект при воздействии импульсных ЭМИ.
0,3	Некоторые изменения со стороны нервной системы при хроническом воздействии в течение 5-10 лет.
0,1	Электрокардиографические изменения.
До 0,5	Тенденция к понижению артериального давления при хроническом воздействии.*

* Значения интенсивности являются наименьшими из встречающихся в литературе.

Естественные, природные ЭМП могут быть связаны с процессами, происходящими на Солнце, или иметь чисто земное происхождение. В обоих случаях это необходимо учитывать в дальних, долговременных космических полётах к другим планетам [1,11].

Важная особенность геомагнетизма и гравитации состоит в том, что эти факторы являются всепроникающими физическими полями – ничто на Земле и за её пределами не сможет экранировать их воздействие [11].

Суждение А.А. Чижевского [23] о пространственной неоднородности гелнигеофизических эффектов имеет отношение как к земной, так и космической среде обитания. Поэтому надо учитывать, что земные закономерности в космическом пространстве могут иметь не только разную степень выраженности, но и разный знак. Соответственно, такое положение требует и адекватных способов профилактики и защиты от ЭМИ [6]. Аномальное по напряжённости магнитное поле является фактором, повышающим риск развития патологий сердечно - сосудистой и иммунной систем. Характер влияния аномального магнитного поля на человека находится в тесной зависимости от других экологических факторов (токсикологической и радиологической природы).

Новейшие научные исследования всё больше свидетельствуют о том, что человек через спектр электромагнитных излучений своего тела может взаимодействовать с резонансами Земли, ионосферы, с биологическими резонансами животных и растений. Именно посредством волн-частот Шумана каждый человек, каждое живое существо находятся в резонансе по отношению к Земле. У человека основной спектр частот, продуцируемых мозгом, находится в диапазоне от 1 до 40 Гц, а частоты 8-12 Гц соответствуют уравновешенному, спокойному взаимоотношению с основной резонансной частотой Земли (табл. 3). Совпадение этих частот не случайно, а достигнуто эволюционно у всего живого. Поэтому малейшее отклонение уже фиксируется на бессознательном уровне и живой объект на него реагирует функционально (вспомните реакцию морских животных на приближение шторма, урагана). Можно также предполагать, что именно альфа-ритм (8-10 Гц) выполняет функцию «шунтирования», защиты от слабых электромагнитных воздействий внешней среды (табл.3).

Влияние ЭМ – излучений на водные структуры организма

Механизм влияния слабых ЭМП на живой организм необходимо искать в границах достаточно общих физических явлений, имеющих место в конденсированных средах различной природы. Человек на 65-80 % состоит из молекул воды. Вода в организме является шестым органом чувств для восприятия электромагнитных волн во всём спектре и интенсивности их воздействия. Вода по определению - структурированная жидкокристаллическая среда. Наиболее чувствительны структуры внутриорганизменной воды к ЭМИ низкочастотным, низкоинтенсивным (ниже 4 Гц и на порядок ниже магнитного поля Земли). Именно здесь возникает опасность того, что с помощью специально создаваемых и ориентированных частот Шумана имеется возможность нечувствительного и невидимого (как радиация) воздействия на человека, его настроение, эмоции, здоровье и мозговую деятельность. И это не научный вымысел.

В фундаментальных исследованиях В. И. Слесарева [19, 20] показано, что вода способна безреагентно изменять свои свойства и функции, а также водосодержащих систем за счёт изменения кислотно-основных, окисли-

тельно-восстановительных комплексообразующих свойств. Всё это приводит к изменению спектральных характеристик, растворяющей способности, изменению биологических и физиологических функций.

Собственное электромагнитное поле воды низкоинтенсивно ($\leq 10^{-5}$ Вт/см²) и дискретно в широком диапазоне частот (10^{14} Гц $< \nu < 10$ Гц). Электромагнитное поле воды зафиксировано в условиях растущего льда, а в условиях жидкого состояния – в разных диапазонах от мм до км.

Реальные биохимические и биофизические реакции в биологических структурах протекают с дискретными потенциалами: -0,40; -0,10; 0,19; 0,49 и 0,78 В при pH = 7,5 (крайние значения – потенциалы разложения воды, прекращение жизненных процессов).

В воде качественное различие между магнитной индукцией и напряжённостью магнитного поля исчезает. Воздействие на воду переменным ЭМП низкой частоты (0,01-0,04 Гц; 1-7 Гц и др.) и низкой интенсивности (5-50 мкВт/см²) экспериментально приводит к изменению ряда её физических параметров, которые сохраняются до 72 ч.

Исходя из пространственных, геометрических и количественных характеристик ассоциатов воды, их можно рассматривать как активного участника, катализатора многих биохимических процессов [9]. Именно ассоциаты воды способны снижать энергетические барьеры для прохождения химических, биохимических и биофизических реакций.

Любая электромагнитная энергия и имеющаяся частотная информация адресуется в конкретные водные, нейрональные, белковые и ассоциативные структуры живого организма – двойники этой информации.

В последнее время (10-15 лет) увеличивается интенсивность всех резонансов (волн) Шумана и человек естественным образом воспринимает ЭМИ в диапазоне 4-7 Гц и 13-40 Гц. Нижняя частота Шумана 7,83 Гц претерпевает изменения и приближается к границе 8 Гц, иногда и выше. Вторая и третья резонансные частоты Шумана также претерпевают колебания в пределах 0,3 и 0,8 Гц соответственно.

В силу недостаточной изученности механизма биологического действия слабых ЭМП любого происхождения на живые организмы имеют место спорные высказывания, всплески ажиотажа вокруг птичьего гриппа, неспецифической пневмонии, необъяснимого появления новых вирусоподобных заболеваний и возникающей активности нейтральных биологических структур. По нашему мнению, при массовых неожиданных эпидемиях современных болезней причиной их могут быть прогрессирующий техногенный магнитный фон, изменение частотных характеристик резонансов Шумана, закрытые испытания различных устройств, генерирующих низкочастотные электромагнитные волны.

Исходя из современных представлений и достижений науки, можно отметить некоторые особенности, подтверждающие это положение.

Колебательные процессы в биологических структурах

В организме человека и животных как ответ на внешнее воздействие происходит структурная перестройка как отдельных молекул воды, так и связанной воды, кластеров и ассоциатов воды, которая структурно повторяет формы субмолекулярных, молекулярных и клеточных структур, включая мембраны клеток. Водные структуры организма являются основным источником инфракрасного излучения, а также регуляторным механизмом биохимических и биофизических процессов в нём.

При облучении биологического объекта электромагнитная энергия поглощается преимущественно молекулами воды, в результате чего наблюдается [5.9.]:

- увеличение кинетической энергии молекул, групп молекул, селективный нагрев микроструктур (диэлектрические потери) с возникновением необычных температурных градиентов;
- ориентация молекул и более крупных частиц вдоль силовых линий ЭМП, релаксация и поляризация молекул;
- индуцирование зарядов в частицах;
- вращение дипольных молекул, резонансные колебания молекул, ионов, белковых цепей;
- повышение проницаемости клеточной мембраны, изменение диаметра ионных (мембранных) каналов, нарушение ионных токов (Ca^{+2} , K^{+} и др.), изменение мембранного потенциала клетки;
- изменение диэлектрических свойств тканей;
- в низкочастотных диапазонах – наведение электрических зарядов на субклеточные и более крупные структуры в распределение индуцированного заряда на поверхности тела (изменение плотности наводимого тока).

Коллбатательные процессы в биоструктурах приводят к возникновению аномальных градиентов концентрации ионов, изменению зоны гидратации белка, нарушениям в наиболее непрочных связях крупных белковых цепей, изменениям в молекулярных структурах, ответственных за специфичность белков и ферментов. Конформационным изменениям мембранных белков, изменению обменных ритмов в водной фазе и, в конечном счете, – к тепловой денатурации белка, нарушению функции ткани, увеличению концентрации продуктов метаболизма, повреждению клеток, локальному раздражению рецепторных образований с возникновением рефлекторных биологических реакций в организме.

В целом патофизиологический процесс начинается с молекулярного уровня. Дальнейшее развитие реакций (уже на организменном уровне) происходит по стереотипным патофизиологическим законам: процессы стимуляции, угнетения, сенсибилизации, дезадаптации, кумуляции, истощения. Характер организменных реакций на действие ЭМИ сходен с таковыми при действии других раздражителей – фазовостью процессов, нелинейностью ответа, обратимостью сдвигов, кумуляцией биоэффектов, зависимостью от интенсивности и длительности воздействия, исходным состоянием организма.

Биологический эффект нарастает с частотой колебаний ЭМП; частотная зависимость отчетливо проявляется при высокой интенсивности, но при малой – сглаживается. Некоторые различия в ответных реакциях объясняются соотношением параметров ЭМИ и анатомо-физиологических характеристик биологических объектов.

Изменение наиболее чувствительных структур нервной системы является ранней реакцией на ЭМИ малой интенсивности. При непродолжительном облучении морфологические изменения обратимы, при длительном они становятся выражением защитно-приспособительных процессов (дистрофические изменения в паренхиматозных органах и семенных канальцах, пролиферативная реакция ретикулоэндотелиальных элементов печени и микроглии мозга). Наиболее резкие изменения обнаруживаются в межнейронных связях коры, аксосоматических синапсах и чувствительных волокнах рецепторных зон кожи и внутренних органов.

При облучении ЭМИ низкой интенсивности возникают преходящие функциональные изменения. При этом более чувствительные к ЭМИ системы (ЦНС, эндокринная) реагируют на воздействие в первую очередь, тогда как менее чувствительные отвечают на облучение отсроченными реакциями. Важное значение приобретает и индивидуальная чувствительность, определяющая в конкретных случаях меру ответной реакции, которая, в свою очередь, отличает физиологическую реакцию от патологической. ЭМИ могут оказывать ощутимое «информационное» действие, особенно при улове существования расстройств организма (болезнь, перенапряжение, неблагоприятное воздействие других факторов); влияние изучений, в первую очередь, сказывается на длительно протекающих процессах (на этом основаны современные методы КВЧ-терапии).

Биологические эффекты (синергетика) структурно организованных молекул биологических жидкостей

В организме имеется большое количество безвредных бактерий, вирусоподобных молекул белка и т.п. Вследствие указанных выше воздействий они переходят из состояния безобидного существования в фазу патогенных возбудителей болезни. Не последнюю роль при этом играет изменённый структурный фон биологических жидкостей. Результаты наших предварительных исследований свидетельствуют, что всего лишь 1 мл структурированного низкочастотным генератором физиологического раствора, введённого внутривенно (0,5 мл) мышам или внутривенно человеку, способен как активировать физиологические процессы в организме, так и статически или литически влиять на вирусы гепатита С.

На патогенность бактерий, вирусов, безвредных молекул белка влияет даже одна перестановка молекулы водорода или изменение структурной ориентации молекулы активного центра вследствие изменения пространственной структуры всей молекулы белка.

Физикам давно известно, что вещество может переходить в энергию и наоборот. О единении «силы и вещества» писал Н.И.Пирогов в «Дневнике старого врача» [СПб.; Приложение к журн. «Русская старина», 1884. — 464 с.] На основе новых взглядов на микромир и электродинамику можно понять, что в организме под влиянием различных микроэлектрических полей (электрополя с приставкой «микро», но на микроуровне их величина достаточная) имеет место переход единичных элементарных частиц (это или электроны, или другие лёгкие элементарные частицы) в энергию; этих малых порций энергии вполне достаточно для функционирования разных органов человека.

Академик Е.И.Чазов, говоря о сердце, сказал, что этот орган фактически представляет собою электромотор; на сердце достаточное количество точек с различными электрическими потенциалами, и в разных частях сердца присутствуют электронаводные токи. В этой короткой информации Е.И. Чазов в неявной форме высказал ряд вопросов к физикам-теоретикам. Видимо, и на сердце происходят переходы отдельных элементарных частиц в энергию и тем самым осуществляется подпитка этого важного органа жизни в соответствии с общим законом энергетической адекватности питания человека.

На молекулярном уровне (живого организма) нужны лишь очень небольшие воздействующие импульсы (достаточно нескольких фотонов), которые оказывают значимое влияние на тонкие биологические структуры,

угловые изменения положения которых имеют значимые функциональные последствия. Эти данные хорошо согласуются с понятием И.Р.Пригожина структурной устойчивости, упоминаемого в книге «От существующего к возникающему» [27], где оно рассматривается в контексте изучения процессов возникновения определённых ситуаций после воздействия флуктуаций на систему, - то, что называется специальным термином «порядок через флуктуацию». Основные подходы к этой теме намечены в книге, написанной И.Пригожиным в соавторстве с Г.Николасом «Самоорганизация в неравновесных системах: от диссипативных структур к порядку через флуктуации» [28]. Модели «порядка через флуктуацию» открывают нам неустойчивый мир, в котором малые причины порождают большие следствия. Причины усиления малых событий – вполне «законный» предмет рационального анализа. Одни и те же нелинейности могут порождать порядок из хаоса элементарных процессов, а при других обстоятельствах приводить к разрушению того же порядка и, в конечном счёте, к возникновению новой когерентности (согласованному протеканию во времени нескольких колебательных или волновых процессов, разность фаз которых постоянна), лежащей уже за другой бифуркацией. Достижения биологической синергетики нелинейных неравновесных динамических открытых систем наглядно объясняют механизм действия слабых и сверхслабых физических полей на биологические структуры организма [29-32].

Фундаментальный рецептор электромагнитных воздействий

Сегодня мы переживаем тот период научной революции, когда коренной переоценке подвергается место и самое существо научного подхода в понимании электромагнитного воздействия на организм человека. Для каждой биологической, биохимической структуры в живом организме характерны свои пространственные позиции молекул. Структурные изменения молекул воды в организме могут изменять угловую ориентацию и направление вращения одного атома биологической молекулы относительно другого, одной молекулярной группы относительно другой. Химический состав при этом постоянен, хиральность не изменяется – меняется пространственная структура и соответственно возникают биологические эффекты. Например, кластеры ксенона или постксеноновые ассоциаты воды в биологических жидкостях. Известно, что разрывы хромосомных цепочек происходят при воздействии нетепловых излучений различного происхождения - это уже уровень, в первую очередь, взаимодействия биологической структуры с биологической жидкостью [5-6, 24-25,33].

Пространственное положение всех форм биологических молекул и других биологических структур в организме поддерживается как внутренними электростатическими и слабыми электромагнитными взаимодействиями, характерными для каждого живого организма индивидуально, а также и управляющими электромагнитными излучениями окружающей среды (космического, околоземного, земного и техногенного происхождения). Земные силовые поля, резонансы Шумана, насыщение электромагнитным смогом техногенного происхождения, геопатогенные зоны имеют малую напряжённость, но продолжительное время воздействия. Влияя на основные ритмы ЦНС, они могут нарушать управляющие импульсы головного мозга и этим изменять как иммунологический статус всего организма в целом, так и пространственные структуры форм иммунных молекул.

Живые структуры, как и всё в природе, организованы по фрактальному принципу (фрактал – предельно простая структура, состоящая из частей, подобных в каком-либо смысле целому, ставшая единым элементом множества Мандельброта [Бенуа Б. Мандельброт. Фрактальная геометрия природы, 1977]). Изменения составных частей любого фрактала на микроуровне в организованных системах даже под влиянием слабых и сверхслабых воздействий (ниже kT - средней энергии теплового движения одной молекулы, равной $0,03$ эВ) всегда отражаются на макроскопическом уровне в изменении формы и функции целого. Примеров в природе предостаточно. Водные структуры в любом живом организме являются фундаментом фазовой связи фрактальных резонаторов, они же поддерживают когерентность биологической системы на каждом иерархическом уровне. Только из-за наличия биологических жидкостей все тонкие структуры реагируют на внешние воздействия, в том числе и ЭМИ, одинаково. Малые уровни взаимодействия в системе могут иметь как положительное, так и отрицательное влияние.

Являясь, по нашему мнению, фундаментальным рецептором всех электромагнитных воздействий, структурные образования биологических жидкостей – это первое звено слабых и сверхслабых воздействий как внутри организма, так и в чувствительности (восприятии) к внешним излучениям. Вода в живом организме определяет биологическую совместимость молекулярных компонентов и метаболическую изменчивость. От состояния биологических жидкостей зависят функции печени, почек и других систем, а также окислительно-восстановительных и обменных процессов (живая – мёртвая вода [9]).

Изменение внутренних управляющих импульсов биологической системы на всех уровнях иерархии (от локальных, региональных до центральных) при воздействии внешних, даже слабых, сигналов может привести к стрессу, депрессии, неспецифическому снижению иммунной реактивности организма и, как следствие, подверженности различным инфекционным, вирусным и другим заболеваниям.

В наших исследованиях отмечено, что воздействия структурно организованным низкочастотным или слабым низкочастотным низкой интенсивности излучением на физиологический раствор приводит к повышению лечебного эффекта от препарата, подвергнувшегося предварительному воздействию ЭМИ [5,33].

Можно предложить и пути коррекции влияния геомагнитного поля (ГМП) на организм человека или животного. При нежелательности низкого уровня активности ГМП частичное экранирование организма должно сыграть роль фактора, компенсирующего влияние земного магнетизма. И, наоборот, если нежелателен высокий уровень ГМП-активности, то его можно скомпенсировать наложением ЭМП с частотой, близкой к циклотронной. Естественно, что эти суждения нуждаются в экспериментальной проверке.

Попадание человека (животного) в новую обстановку (микроклимат) с низкоинтенсивными низкочастотными электромагнитными полями приводит организм к новым внутренним реакциям и перестройкам. В этом отношении серьёзное внимание необходимо обратить не только при обитании человека на Земле, но и в длительных космических путешествиях при освоении планет Солнечной системы [1,11]. Частотный, привычный землянам ритм, базирующийся на основной резонансной частоте Земли, значимо отличается на других планетах. Отсюда необходимость и актуальность фун-

даментальных исследований проблем космической безопасности человека, способов и средств безопасного нахождения в межпланетном пространстве.

В заключение следует сказать, что с учётом повсеместного распространения искусственных источников ЭМП как в производственных, так и в бытовых условиях, воздействующих на широкие слои профессионалов и населения, при отсутствии достаточной информации о характере их отрицательного биологического воздействия, Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) отнесла электромагнитное загрязнение к разряду приоритетных проблем человечества и в настоящее время реализует широкомасштабную программу «Международный проект ВОЗ по электромагнитным полям», в осуществлении которой участвует и Россия.

Литература

1. *Авакян С.В., Воронин Н.А., Боровкова О.К., В.В. Ковалёнок.* Межпланетные пилотируемые полёты в отсутствии геомагнитных пульсаций – психофизический аспект // Слабые и сверхслабые поля и излучения в биологии и медицине: Матер. IV Межд. конгресса. – СПб., 11-14 окт. 2006.- С. 157.
2. Тихонов М.Н. Электромагнитная безопасность: взгляд в будущее. Проблемы комплексной защиты организма пользователей при эксплуатации компьютерной техники – М.: ВИНТИ РАН.- 2005.- № 3.- С. 9-47.
3. *Довгуша В.В., Тихонов М.Н., Кудрин П.Д. и др.* Биологическое действие низкоинтенсивных экологических факторов на организм человека // Экология промышленного производства.- 1999.- № 1.-С.3-14.
4. *Довгуша В.В., Тихонов М.Н.* Электромагнитный фактор – источник множества заболеваний // Медицина экстремальных ситуаций.- 1999.- № 1.- С.5-10.
5. *Довгуша В.В., Лехтлаан-Тыниссон Н.П., Довгуша А.В.* Вода привычная и парадоксальная. - СПб., 2007. – 242 с.
6. *Довгуша В.В., Довгуша А.В.* Электромагнитные поля: Роль и механизмы контроля над сознанием и заболеваемостью // Медицина экстремальных ситуаций.- 1999.- № 2(24).- С.49-59.
7. *Зенченко Т.А.* Анализ характерных особенностей геофизической обстановки в моменты авиационных происшествий, произошедших по разным факторам-причинам // Слабые и сверхслабые поля и излучения в биологии и медицине: Матер. IV Межд. конгресса. - СПб., 11-14 окт. 2006. - С. 142.
8. *Копытенко Ю.А., Птицына Н.Г. и др.* Загрязнение городской среды ультранизкочастотными магнитными полями от электротранспорта // Погода и биосистемы// Матер. IV Межд. конгресса. - СПб., 11-14 окт. 2006. - С. 85.
9. *Калиныш К.К.* Каталитические свойства воды: «живая» и «мёртвая» вода // В кн.: Биоинформационный ресурс человека: резервы образования. Матер. науч.- образоват. конф. - СПб, 2004. - С.128-185.
10. *Мишин Б.А.* СВЧ и безопасность человека. – М.: Советское радио, 1974. - 348 с.
11. *Никитина В.Н., Фоминич Э.Н., Мырова А.О. и др.* Гигиенические исследования электромагнитной обстановки в экранированных сооружениях // Морской мед. Журнал. – 1999.- № 5.- С.17.

12. Никитина В.Н., Лашко Г.Г., Копытенко Ю.А. и др. Гигиеническая оценка магнитных полей в электропоездах и технологических зонах метрополитена // Мед. труда и пром. экология.- 2002.- № 3.- С. 16-18.

13. О состоянии окружающей среды в Санкт-Петербурге и Ленинградской области в 1998 году: Государственный доклад в 2 т. - СПб., 1999. Том 1. -193 с.

14. Решение Совета безопасности РФ от 20.02.1995 г. № 2-2 «Об опасности электромагнитного загрязнения окружающей среды».

15. Рудаков М.А. Российские и европейские гигиенические нормативы на параметры радиоизлучений для населения // Стандарты и качество.- 1996.- № 4.

16. Рябов Ю.Г., Осипова А.Ю. Нормирование электромагнитной безопасности бытовых приборов в России и США // Стандарты и качество.- 1996.- № 5.

17. Санитарные правила и нормы «Электромагнитные излучения радиочастотного диапазона» (СанПиН 2.2.4/2.1.8.055-96).

18. Сернов В.Ю. Безопасность жизнедеятельности человека в зонах геофизических аномалий Европейской России. - СПб., 2005.- 128 с.

19. Слесарев В.П. Основы химии живого. - СПб.: Химиздат, 2007. – 787 с.

20. Слесарев В.П. Загадки воды. Структурно-информационное свойство воды и явление «аквакоммуникации» // Вода и экология (Проблемы и решения).- 2004.- № 4 (21).- С. 49-83.

21. Тихонов М.Н., Довгуша В.В., Кудрин П.А. Общество в условиях техногенного прессинга электромагнитных излучений // Экология пром. производства.- 1998.- № 3-4.- С.11-32.

22. Тихонов М.Н., Довгуша В.В. Электромагнитная безопасность: постижение реальности // Экологические системы и приборы.- 1999.- № 4.- С.43-55.

23. Чижевский А.А. Космический пульс жизни. - М.: Мысль, 1995. – 768 с.

24. Crasnon M. et al. Absence of daytime 50 Hz, 100 μ Trms magnetic field or bright light exposure effect on human perform. P... ance and psychophysiological parameters // Bioelectromagnetics.- 2005. - Vol. 26, № 3.- P. 222-233.

25. Fuller M., Dobson J. On the significance of the constant of magnetic field sensitivity in animals // Bioelectromagnetics.- 2005.- Vol. 26, № 3.-P. 234-237.

26. Gordon C., Berke M. The effect of geomagnetic storms on suicide // Safr Psychiatry Rev.- 2003.- Vol. 6.- P. 24-27.

27. Пригожин И. От существующего к возникающему: время и сложность в физических науках. – М.: УРСС, 2002.

28. Prigogine I., Nicolis G. Self - Orgazation in Non-Equilibrium System: From Dissipative Structures to Order Through Fluctuations. - New York: J. Wiley&Sons, 1977.

29. Николис Г., Пригожин И. Познание сложного. - М.: УРСС, 2003.

30. Пригожин И., Стенгерс И. Порядок из хаоса – М.: УРСС, 2003.

31. Пригожин И.Р. Постигание реальности // Природа.- 1998.- № 6.

32. Хаген Г. Синергетика: иерархии неустойчивостей в самоорганизующихся системах и устройствах: Пер. с англ. – М.: Мир, 1985. – 320 с.

33. Довгуша В.В., Тихонов М.Н., Довгуша А.В. Волновые взаимодействия в биологии и медицине. – СПб.: Полиграф-Ателье, 2012.- 286 с.

34. Тихонов М.Н., Кудрин П.А. Человек и техника; «общение» полями // Энергия: экономика, техника, экология.- 1997.- №11.- С. 26-27.

РУКОВОДСТВО ПО ОХРАНЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И РАЦИОНАЛЬНОМУ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЮ

Комиссия по добыче нефти и природного газа в провинции
Британская Колумбия (BC Oil & Gas COMMISSION)¹
(Март 2012 г.), Версия 1.7

Содержание

1. ПРЕДИСЛОВИЕ

Цель

Область действия

Как пользоваться этим Руководством

2. ВОДА

Водохозяйственная система и водозаборные скважины

Водоносные горизонты и территории пополнения запасов грунтовых вод

Установленные водосборные бассейны

Чувствительные к изменению температуры водотоки

3. ЦЕННОСТЬ ПРИБРЕЖНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Классификация водных объектов

Управление прибрежными территориями

Наилучшие методы управления (BMPs) прибрежными территориями

Переправы через реки/озера/водно-болотные угодья

4. ЖИВАЯ ПРИРОДА И МЕСТА ОБИТАНИЯ ДИКИХ ЖИВОТНЫХ

Временные периоды проведения работ по разведке и разработке месторождений нефти и природного газа с целью защиты рыбы и дичи на северо-востоке Британской Колумбии

Местообитания диких животных

Зимние пастбища копытных животных

Чувствительные водосборные бассейны для рыболовства

Территории с сохранением деревьев для диких животных

Характеристики местообитания диких животных

Рыба и местообитания рыбы

5. УПРАВЛЕНИЕ ДЕВСТВЕННЫМИ ЛЕСАМИ, С УЧЕТОМ ХАРАКТЕРНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ, ОБЪЕКТОВ КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ

Управление девственными лесами

Характерные особенности природных ресурсов

Объекты культурного наследия

6. БАРЬЕРЫ ПРИРОДНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

7. ИНВАЗИВНЫЕ РАСТЕНИЯ

Комплексные меры по борьбе с инвазивными растениями

Дополнительные рекомендации

¹ Независимое регулирующее агентство, работающее по принципу “одного окна”, ответственное за контролем над проведением работ по разведке, добыче, трубопроводному транспорту и рекультивации земель в результате добычи нефти и природного газа. Комиссия создана в 2010 г. как государственная корпорация в рамках закона провинции о создании соответствующей Комиссии.

8. ЖИЗНЕСПОСОБНОСТЬ ЛЕСОВ

Лубоед сосны горной²

Большой еловый лубоед (*Dendroctonus rufipennis*)

9. ЗАЩИТА ПОЧВ

Минимизация нового разрушения структуры почвы

Продуктивность почвы

Естественный открытый дренаж

Оценка участка при подготовке к строительству

10. СЕЙСМОРАЗВЕДОЧНЫЙ ПРОФИЛЬ

11. ТЕРРИТОРИИ, КОТОРЫЕ ДОЛЖНЫ БЫТЬ ВОССТАНОВЛЕНЫ

Планирование окончательного восстановления

Деятельность по окончательной рекультивации

ПРИЛОЖЕНИЕ А – ОПРЕДЕЛЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ В – ОТСТУПЛЕНИЯ И СМЯГЧЕНИЕ ПОСЛЕДСТВИЙ

ПЕРЕРАБОТКА РУКОВОДСТВА

Резюме переработки

Руководство по охране окружающей среды и рациональному природопользованию было переработано на основе полученных откликов для прояснения требований и положений. Ниже приведены данные об обновлении руководства по разделам.

После вступления руководства в действие требуется соблюдать пересмотренные стандарты на применение.

Дата вступления в силу	Раздел	Описание/обоснование
1 августа 2011 г.	4	Добавлена пересмотренная информация и таблица для временных периодов запрета работ с целью защиты рыбы, зимних пастбищ для копытных животных и чувствительных водосборных бассейнов для рыбоводства
	5	Пересмотрено управление девственными лесами
	3	P.14 изменено с > 1,5 м на < 1,5 м на рис. 2
		P.27 Изменена ссылка с рис. 1 и 2 на рис. 6 и 7
1 октября 2011 г.	3	Добавлен раздел - болотный кустарник ³
	3	Прояснение термина “направленного бурения”
	11	Обновления

² *Dendroctonus ponderosae* - жуки-паразиты, паразитирующие на некоторых видах хвойных деревьев, произрастающих в Северной Америке.

³ Растительное сообщество, состоящее из высоких, опадающих кустарников, растущих в насыщенных и сезонно затопляемых почвах. Среди них обычно доминируют ивы и (или) дёрн столонный, а иногда встречается дёрн пупистый.

Дата вступления в силу	Раздел	Описание/обоснование
	Приложение А	Добавлено определение “квалифицированный специалист”
	2	Обновлен раздел “установленные водосборные бассейны”
1 декабря 2011 г.	4	Обновлены WHAs ⁴ и UWRs ⁵ для представления новых правил EMPR ⁶
	Общее	Обновлены все ссылки в отношении отклонений от Наилучших методов управления
1 марта 2012 г.	4	Обновлены ссылок на виды, включая связи
	4	Обновлены WHAs и UWRs для карибу (северного оленя)
1 апреля 2012 г.	3	Обновлена карта с классификацией болот, р. 18

ПРЕДИСЛОВИЕ

Цель

Комиссия разработала это Руководство для оказания помощи нефте- и газодобывающим компаниям и тем, кто находится под воздействием деятельности по добыче нефти и природного газа, в понимании требований Правил по охране окружающей среды и рациональному природопользованию (EMPR).

Это Руководство не ставит цель заменить применяемое в провинции законодательство. Поддерживается стремление пользователей ознакомиться с полным текстом действующего законодательства обращаться за помощью к сотрудникам Комиссии, если это необходимо для выяснения возникших вопросов.

В этом руководстве отражены минимальные законодательные требования в отношении охраны окружающей среды и рационального природопользования.

Область действия

Руководство по охране окружающей среды и рациональному природопользованию (EMPG) сосредоточено исключительно на требованиях и положениях, связанных с законодательными полномочиями Комиссии, и оно не дает информации о юридической ответственности, которую Комиссия не регулирует. Это ответственность заявителя на получение разрешения или владельца разрешения (лицензии) знать и соблюдать юридическую ответственность.

⁴ Местообитания диких животных.

⁵ Зимние пастбища копытных животных.

⁶ Правила по охране окружающей среды и рациональному природопользованию провинции Британская Колумбия 200/2010 в рамках Закона о деятельности по добыче нефти и природного газа Британской Колумбии.

Как пользоваться этим Руководством

В каждом отделе описана определенная тема, и информация, представленная ниже, дает общее представление о том, что содержится в каждом разделе.

- Раздел 2** Раздел, связанный с **водой**, охватывает водохозяйственные системы и водозаборные скважины, водоносные горизонты и территории пополнения запасов грунтовых вод, установленные водосборные бассейны и чувствительные к изменению температуры водотоки
- Раздел 3** Раздел **управления прибрежными территориями** охватывает классификацию водных объектов, управление прибрежными территориями, наилучшие методы управления (BMPs) в пределах классифицированных прибрежных территорий, средства управления для идентификации риска для рыбы проточных вод и переправы через реки/озера/водно-болотные угодья
- Раздел 4** Раздел **живой природы и мест обитания диких животных** охватывает временные периоды запрета на проведение работ по разведке и разработке месторождения нефти и природного газа с целью защиты рыбы и дичи, местообитания диких животных, зимние пастбища копытных животных, чувствительные водосборные бассейны для рыболовства, территории с сохранением деревьев для диких животных, характеристики местообитания диких животных и рыбу и местообитания рыб
- Раздел 5** Раздел охватывает управление девственными лесами, характерные особенности природных ресурсов и объекты культурного наследия в контексте деятельности по разведке и разработке месторождений нефти и природного газа
- Раздел 6** Раздел **барьеры природного происхождения** охватывает такого рода барьеры в контексте деятельности по разведке и разработке месторождений нефти и природного газа
- Раздел 7** Раздел **инвазивные растения** охватывает наилучшие комплексные меры борьбы с инвазивными растениями
- Раздел 8** Раздел **жизнеспособность лесов** охватывает проблемы лубеда сосны горной и полиграфа слового малого
- Раздел 9** Раздел **защита почв** охватывает минимизацию нового разрушения структуры почвы, продуктивность почвы, естественный открытый дренаж и оценку участка при подготовке к строительству
- Раздел 10** Раздел **сейсморазведочный профиль** охватывает сейсморазведочный профиль в рамках охраны окружающей среды и рационального природопользования
- Раздел 11** Раздел **территории, которые должны быть восстановлены**, охватывает планирование окончательного восстановления, обработку почвы, восстановление растительного покрова, подготовку участка и мониторинг

Дополнительные разъяснения

	На странице гlossарий на веб-сайте Комиссии представлен исчерпывающий перечень терминов. В приложениях содержится дополнительная информация, которая может использоваться для ссылки при сборе информации, требующейся Комиссии
--	---

	Система пространственных данных Провинциальные пространственные данные хранятся в Географическом хранилище данных Британской Колумбии (BCGW), централизованном объединенном хранилище информации о земле и природных ресурсах по всей провинции. Они включают в себя много типов данных включая: • Кадастровые сведения (землевладения, право собственности, границы) • Информация о ресурсах (растительность, рыба, дичь) • Провинциальный атлас (реки, автомобильные дороги, здания, топография, обследования) • Информация о планировании и анализах (планы управления земель и ресурсами, планы устойчивого управления ресурсами). Пространственные данные из Географического хранилища данных Британской Колумбии доступны для просмотра с помощью iMapBC7, их можно найти с помощью поисковой системы и скачать из Службы распределения. Доступ ко всем услугам доступен с помощью GeoBC Gateway⁸.
	Другие навигационные и иллюстративные элементы, используемые в руководстве, включают в себя.
Гиперссылки	Гиперссылки выделяются синим цветом, подчеркнутым текстом. Вызвав клавишей гиперссылку, пользователь непосредственно находит документ или его место на веб-странице.
Боковые панели	Боковые панели выделяют на экране важную информацию, такого типа как изменение старой процедуры, новую информацию или напоминания и рекомендации
Рисунки	Рисунки иллюстрируют функцию или процесс, давая пользователю визуальное представление о большой или сложной теме
Таблицы	Таблицы дают информацию в виде столбцов и строк для быстрого сравнения
	Часто задаваемые вопросы Ссылка часто задаваемые вопросы (FAQ) доступна на странице Комиссии OGAA⁹. Предоставляемая информация разбита на темы, которые отражают описания для облегчения ссылок.
	Обратная связь Комиссия приняла обязательство непрерывно повышать качество собранной информации об эффективности руководства и описаний. Пользователи и заинтересованные круги, желающие сделать комментарии о руководствах и описаниях Комиссии, могут направлять конструктивные комментарии на сайт: OGC.Documentation@bcogc.ca.

⁷ Система картирования на веб-основе с данными о природных ресурсах Британской Колумбии, разработанная Министерством природных ресурсов провинции, которой можно пользоваться в режиме самообслуживания.

⁸ Межсетевой интерфейс правительства Британской Колумбии с географической информацией.

⁹ Закон провинции Британская Колумбия о деятельности в области разведки и разработки месторождений нефти и природного газа.

2. ВОДА

Этот раздел относится к нефтегазовым операциям и ценности водных объектов. Для информации в отношении разрешений в рамках Закона Канады о воде (1985 г.), таких как водоразбор, работы, проводимые в воде, и временное транспортирование или хранение воды для целей деятельности по разведке и разработке нефтяных и газовых месторождений, следует обратиться к Руководу по разрешению по водопользованию (в настоящее время находится в стадии разработки).

Водохозяйственная система и водозаборные скважины

Вся деятельность по разведке и разработке нефтяных и газовых месторождений должна планироваться и регулироваться в соответствии с Разделами 4(а) и 9 Правил по охране окружающей среды и рациональному природопользованию (EPMR).

Ожидается, что заявители на получение разрешения по водопользованию идентифицировали все известные водохозяйственные системы и водозаборные здания в радиусе 100 м от предлагаемой зоны проведения работ (за исключением геофизических применений) как часть деятельности, предусмотренной в заявлении.

Известная информация о водохозяйственных системах может быть получена из BCGW (Географическое хранилище данных Британской Колумбии). Для заявлений о проведении работ на частной земле дополнительная информация о водохозяйственных системах может быть получена от землевладельца.

Когда водохозяйственные системы и (или) водозаборные скважины находятся в пределах 100 м от предлагаемой зоны проведения работ, заявитель должен указать, какие негативные воздействия необходимо предотвратить или минимизировать как часть дополнительных требований к информации.

Водоносные горизонты и территории пополнения запасов грунтовых вод

Вся деятельность по разведке и разработке нефтяных и газовых месторождений должна планироваться и регулироваться в соответствии с Разделами 4(а) и 9 EPMR. Ожидается, что заявители на получение разрешения по водопользованию идентифицировали все известные водоносные горизонты, которые потенциально будут находиться под воздействием указанной деятельности, независимо от их расстояния от предлагаемой зоны проведения работ как часть деятельности в рамках заявления.

До настоящего времени в рамках Раздела 34 EPMR не были установлены водоносные горизонты и территории пополнения запасов грунтовых вод. Так как эти территории теперь установлены, должны быть опубликованы дополнительные рекомендации по эксплуатации.

Установленные водосборные бассейны

Вся деятельность по разведке и разработке нефтяных и газовых месторождений должна планироваться и регулироваться в соответствии с Разделом 4(b) EPMR.

Некоторые предполагаемые водосборные бассейны были установлены в рамках Раздела EPMR Министром лесного хозяйства, эксплуатации земных и природных ресурсов. Распоряжение и соответствующая карта с простран-

ственными данными доступны на веб-сайте Министерства лесного хозяйства, эксплуатации земных и природных ресурсов.

Вся деятельность по разведке и разработке нефтяных и газовых месторождений в рамках заявлений на разрешение в пределах установленного водосборного бассейна должна проводиться при наличии подробной стратегии ослабления негативных воздействий, которая должна продемонстрировать, каким образом любые негативные воздействия на качество и (или) количество воды и естественное регулирование водного потока в результате деятельности в зоне проведения работ будут ослаблены.

Водосборный бассейн Кискатино (Kiskatinaw)¹⁰

Водосборный бассейн реки Кискатино, в верхнем течении которой расположен город Доусон-Крик, является городским водозабором этого города, был официально идентифицирован как представляющий интерес, хотя он не был предложен в Разделе 35 EPMR в это время.

Для всех видов деятельности по разведке и разработке нефтяных и газовых месторождений в пределах водосборного бассейна реки Кискатино заявители должны учитывать потенциальное воздействие предполагаемой деятельности на ценности в пределах водосборного бассейна и план деятельности, соответственно. Это может включать консультации с представителями города Доусон-Крик. Дополнительная информация к заявлению на разрешение должна включать в себя объяснения того, каким образом можно избежать или ослабить потенциальные воздействия.

Чувствительные к изменению температуры водотоки

В свое время не было установлено чувствительных к изменению температуры водотоков. Так как теперь эти зоны установлены, должно быть разработано руководство в отношении соответствующих работ.

3. ЦЕННОСТЬ ПРИБРЕЖНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Прибрежные территории являются переходными областями, примыкающими к реке, водно-болотному угодью или озеру, на которых имеется четкий переход растительности от водных сообществ к гористому сообществу.

Прибрежные территории являются важными для ценности водных объектов, рыбы, водной среды обитания, местообитания диких животных и биоразнообразия; для их защиты требуются дополнительные меры управления.

Классификация рек, водно-болотных угодий и озер и соответствующих прибрежных территорий описана в EPMR, Разделах 22, 23 и 24, и в этом разделе EPMG.

Вся деятельность по разведке и разработке нефтяных и газовых месторождений должна планироваться и проводиться в соответствии с Разделом 5 EPMR.

¹⁰ Небольшая река на северо-востоке провинция Британская Колумбия, истоком которой является озеро Бирхол (Bearhole), и которая является притоком реки Пис (Pease), которая относится к речной системе Маккензи. Река Пис течет в северо-восточном направлении, через провинцию Альберта. Ее бассейн охватывает площадь 302500 кв. км.

Дополнительную информацию о наилучшей практике для работ, проводимых в прибрежной территории, можно найти в Кодексе рациональной практики лесоводства (FPC)¹¹ с Руководством об управлении прибрежными территориями.

Классификация водных объектов

Водотоки

Все водотоки, как определено в Части 1 и Разделе 22 EPMR, должны классифицироваться, и каждый участок водотока получает прибрежную классификацию на основе средней ширины русла и наличия рыбы.

Классы S1-S4 являются реками, в которых водится рыба, или реками, которые протекают через населенные пункты с водосбором, а классы S5-S6 являются реками, в которых не водится рыба, и которые не протекают через населенные пункты с водосбором.

Некоторые мелкие реки могут иметь непрерывные берега. Речное русло должно быть обнаруживаемо на протяжении каждого участка водотока, в противном случае река не будет классифицироваться.

Вся деятельность по разведке и разработке месторождений нефти и природного газа в реках или около них должна проводиться в соответствии с Разделом 5 EPMR.

Классификация рек

Устьевая часть реки должна классифицироваться таким же образом, как река, которая образует устье.

Заявитель на получение разрешения должен определить прибрежный класс всех рек, которые могут оказаться под воздействием деятельности по разведке и разработке месторождений нефти и природного газа

Определение наличия рыбы

В ответственность заявителя входит определение наличия рыбы или ее отсутствия при классификации рек. Имеется несколько приемлемых методов и инструментов, которые можно использовать для оценки потенциального наличия рыбы. Однако индивидуальная ответственность в отношении окончательной классификации реки лежит на заявителе.

Когда провинция проводит учет рыбы, пространственная информация доступна с помощью BCGW.

В общем, Комиссия ожидает, что учет рыбы должны проводить квалифицированные специалисты в области охраны окружающей среды или биологи, обладающие опытом в рыбохозяйственной деятельности. Лица, которые проводят такую оценку, должны применять методологии взятия образцов рыбы и мест обитания рыбы и стандарты, установленные Правительством Британской Колумбии, а именно Комиссии стандартов для информации о ресурсах (RISC), или сопоставимый стандарт. Протокол отбора проб в соответствии со стандартом RISC имеется в режиме онлайн на RISC Sampling Tool.

¹¹ Этот Кодекс действует в провинции с 2004 г. как Закон. В рамках Закона было разработано Руководство по управлению прибрежными территориями.

Определение статуса водосбора в населенном пункте

Водосборы в населенных пунктах представляют собой естественную водосборную площадь не более 500 кв. км, в отношении которой населенный пункт имеет действующую лицензию на водопользование, выданную в соответствии с Законом о воде. В Британской Колумбии имеется 285 водосборов в населенных пунктах. Пространственная информация, идентифицирующая такие населенные пункты с водосбором, доступна через BCGW.

Определение средней ширины русла реки

Средняя ширина русла реки для каждого участка реки (как определено в EPRM), отчасти определяет класс прибрежной территории для этого участка реки.

Когда река разбивается на участки, можно применять следующую методологию для определения средней ширины русла реки. Как только определена средняя ширина русла, ее можно использовать для классификации всего участка реки:

- Средняя ширина русла реки рассчитывается с помощью шести измерений ширины в пределах однородного участка.

- Каждое измерение должно проводиться на расстоянии, приблизительно равном ширине русла, от предыдущего измерения.

- Это проводится с использованием первого измерения в качестве ориентира. Например, если ширина первого русла реки при измерении составляет 16 м, следующие пять измерений должны проводиться на расстоянии приблизительно 16 м друг от друга (измеряется по прямой линии от центра русла), параллельно руслу.

- Измерения должны проводиться перпендикулярно водотоку. Острова с растительным покровом не включаются.

- Когда несколько русел разделено одним или более островами, ширина представляет собой сумму всех отдельных ширин русел.

- В измеренную ширину включаются перекаты без растительности.

Ширина русла реки изменяется в зависимости от того, где находится русло. Обычно русло бывает относительно узким в истоках реки и относительно широким ниже по течению, вблизи устья.

Обычная ширина русла может заметно изменяться под воздействием как природных факторов, так и вызванных человеком. Ширина русла может быть увеличена больше естественной ненарушенной ширины лавинообразным потоком с содержанием грунта или растительных остатков, вследствие повреждения берега из-за промышленных работ, либо вследствие удаления крупного древесного мусора (LWD).

Определение класса прибрежной территории основано на обычной, ненарушенной ширине русла. Определение классификации путем усредненных измерений репрезентативной части реки или ее части должно помочь в обеспечении того, чтобы классификация не отклонялась вследствие нарушенной или противоестественной ширины русла.

Недавние лавинообразные потоки с содержанием грунта или растительных остатков могут привести к завышенной ширине русла, результатом чего станет более высокий класс, чем требуется. Практические индикаторы русел, которые недавно подверглись воздействию таких лавинообразных потоков, включают в себя:

- Сильно эродированные берега (эродировано больше 80% обоих берегов).
- Полная потеря вогнутых берегов реки (подмытых).

- Чрезмерная длина переливов или перекатов (русло состоит из менее чем 20 омутов или глубоководных участков).
- Обширные отмели и относительно мало проточной воды (омываемая ширина меньше, чем 20% поперечного сечения русла).
- Насыпь из LWD, простирающаяся вдоль краев русла.
- Минимальное количество LWD под водой.
- Древесный мусор включается в скопление осадков.

Если русло проявляет признаки недавних лавинообразных потоков в реке, то ее следует оценивать как выше, так и ниже по течению нарушенного участка, и принимать более высокий класс из двух.

Заболоченные участки

Держатель лицензии (разрешения), проводящий деятельность в области разведки и разработки месторождений нефти и природного газа на заболоченных участках, должен в максимально возможной степени поддерживать естественный поток воды на заболоченном участке. Вся такая деятельность на участке или вблизи него должна проводиться в соответствии с Разделом 5 EPMR.

Заболоченным участком является десное болото, низинное болото, прибрежное болото, торфяник или подобная местность, которая поддерживает естественную растительность и которая отличается от соседних гористых территорий и может иметь до двух метров стоячей воды.

Точнее говоря, заболоченный участок это территория, на которой уровень грунтовой воды находится на уровне поверхности или выше ее. Заболоченный участок это территория, на которой почвы являются водонасыщенными в течение достаточно длительного периода времени, когда избыток воды и результирующие низкие уровни кислорода являются основными определяющими факторами растительности и почвообразования.

Заболоченные участки включают в себя территории с бореальной белой и черной канадской елью (BWBS), с биогеоклиматическими подзонами 12 mw1 и 12 mw2.

Заболоченные территории могут иметь деревья, но могут и не иметь, и когда деревья имеются, то растительный покров является относительно открытым. Это означает, что меньше чем 15% сомкнутости полога деревьев приходится на диаметр на высоте груди (DBH), превышающий 12,5 см. Скорость роста деревьев намного меньше по сравнению с теми, которые растут на окружающей лучше дренируемой гористой местности, а поверхность почвы обычно бывает кочковатая.

Заболоченные территории должны иметь:

- Гидрофитную растительность, которая характеризуется преобладанием растительных видов, которые обычно растут в стоячей воде или на почвах, которые являются водонасыщенными в течение всего или большей части сезона роста.
- Субводные или обводненные почвы, отличающиеся насыщением избыточной влагой или продолжительностью насыщения, что проявляется в виде тускло-серого глеевого горизонта, в пределах 30 см от поверхности минерализованной почвы или осокового либо мохового торфа над поверхностью минерализованной почвы.

¹² Экологическая единица, которая описывает состояние растительности на данной территории.

Гидрофитная растительность

Для того чтобы считаться гидрофитной, растительность должна включать кустарник или травянистые виды, которые встречаются только на органических почвах или почвах, которые являются водонасыщенными в течение большей части сезона роста. Эти виды должны составлять 20 или более % от общего покрова низкой (менее двух метров) кустарниковой и травянистой растительности.

Большая часть (больше 80%) остающейся растительности должна приходиться на виды, которые способны укорениться и расти на водонасыщенных почвах, даже если они могут не ограничиваться такими почвами.

Болотниковый кустарник

Болотниковый кустарник это уникальные экосистемы, которые похожи на водно-болотные угодья, но не соответствующие определению истинных заболоченных территорий. Он встречается в различных биогеоклиматических зонах на территории всей провинции является ценной средой обитания для многих видов.

Болотниковый кустарник относится к экосистемам с доминированием низкого кустарника, которые развиваются в местах, склонных к заморозкам в течение сезона роста и которые в иной ситуации могли бы поддерживать облесённые экосистемы в нормальных условиях. Болотниковый кустарник это всегда типы покрова с низким кустарником (≤ 2 м). Он встречается в склонных к заморозкам низменностях или аэрируемых холодным воздухом долинах, где в условиях заморозков и холода влажные почвы мешают укоренению деревьев. Больше информации в отношении идентификации экосистем с болотниковым кустарником имеется на сайте: *Заболоченные территории Британской Колумбии: руководство для идентификации*. (<http://www.for.gov.bc.ca/hfd/pubs/Docs/Lmh/Lmh52.pdf>).

Когда предполагается деятельность по разведке и разработке месторождений нефти и природного газа на территориях с болотниковым кустарником, Комиссия ожидает, что заявитель на получение лицензии идентифицирует, какие меры должны быть приняты для минимизации воздействий и защиты ценностей, связанных с этими территориями. Когда это уместно, должна передаваться стратегия уменьшения негативных воздействий как часть Дополнительных требований к заявлению.

Классификация заболоченных территорий

Имеется три прибрежных класса заболоченных территорий (W1-W3), определенных в Части 1 и Разделе 23 EPMR на основе размера заболоченной территории и биогеоклиматической единицы, в которой она находится.

Заявитель на право получения лицензии обязан определить прибрежный класс всех заболоченных территорий, которые потенциально будут находиться под воздействием его деятельности в области разведки и разработки месторождений нефти и газа.

Определение площади заболоченной территории

Так как внешняя граница заболоченных территорий часто бывает покрыта лесом, не всегда возникает возможность определить границы заболоченной территории, т. таким образом, площадь заболоченной территории, непосредственно по картам учета лесного фонда. Границы заболоченной территории можно интерпретировать с помощью стереоскопических аэ-

рофотоснимков в масштабе 1:20000 или больше, или определять с помощью наземной съемки.

Наружную границу заболоченной территории можно точно аппроксимировать по аэрофотоснимкам в масштабе 1:20000 или больше, отмечая, когда:

- Сомкнутость полога насаждений больше чем 15%, или она не отличается от характеристик лучше дренируемой гористой местности;
- Свидетельства процессов на заболоченной территории, таких как протоки и образование водоема из поверхностных вод и болотной растительности не представлены ниже полога деревьев.

Альтернативно, границы заболоченной территории можно определить с помощью наземной съемки, путем картографирования сочетания следующих условий:

- Преобладания растительных видов, которые обычно растут в обводненных или водонасыщенных почвах или торфяных почвах (растительные сообщества, которые указывают на субводный или водный экологический режим);
- Почв, которые являются водонасыщенными или демонстрируют свидетельства длительного водонасыщения (глееобразования¹³) в пределах 30 см от поверхности, или являются торфяными почвами.

Определение биогеоклиматической единицы

Биогеоклиматическая единица (зона и субзона) может быть определена из биогеоклиматических карт и справочников по классификации биогеоклиматической экосистемы, подготовленных исследовательским отделением Министерством рыбного хозяйства, эксплуатации земных и природных ресурсов.

Озера

Все виды деятельности по разведке и разработке месторождений нефти и природного газа в озерах или вблизи озер должны проводиться в соответствии с Разделом 5 EPMR.

Классификация озер

Все озера, расположенные в районе проведения предлагаемой деятельности по разведке и разработке месторождений нефти и природного газа или рядом с ним, должны быть классифицированы. Имеется пять классов прибрежных зон озер (L1-A – L4), как определено размером биогеоклиматической зоны или субзоны и озера.

Заявитель на получение лицензии несет ответственность за определение прибрежного класса всех озер, которые могут оказаться под воздействием предлагаемой деятельности по разведке и разработке месторождений нефти и природного газа.

Определение площади озера

Площадь озера может быть определена непосредственно из аэрофотоснимков в масштабе 1:20000 или больше, или карт. Внешняя граница озера может быть определена в полевых условиях с помощью отметок уровней высокой воды.

¹³ Почвообразовательный процесс, протекающий в анаэробных условиях при обязательном участии гиперτροφной микрофлоры (с чрезмерным содержанием биогенных элементов) и наличии органического вещества в условиях постоянного или периодического обводнения отдельных горизонтов или всего профиля.

Искусственные водные объекты

Искусственные водные объекты обычно не классифицируются в рамках классификации прибрежных зон, как отражено в ЕРМР, Разделы 22, 23, 24. Однако для некоторых имеющихся водных объектов (за исключением траншей, которые имеют значительную ценность с точки зрения рыбы и дичи) также может потребоваться некоторый уровень защиты, как и для естественных водных объектов.

Следует проконсультироваться с соответствующим директором-распорядителем Комиссии, Министерствами окружающей среды и рыболовства и океанов для определения ценности этих искусственных водных объектов и для определения того, необходимо ли их классифицировать.

Управление прибрежными территориями

Территории прибрежного управления (RMA) являются территориями, примыкающими к рекам, заболоченным территориям или озерам, на которых требуется особое управление для сохранения среды обитания рыбы и дичи, биоразнообразия и водных запасов территории.

Целями RMA является проведение мероприятий:

- для минимизации или предотвращения воздействий деятельности по разведке и разработке месторождений нефти и природного газа на динамические характеристики русел рек, водные экосистемы и качество воды во всех реках, озерах и на заболоченных территориях;

- для минимизации или предотвращения воздействий деятельности по разведке и разработке месторождений нефти и природного газа на разнообразие, продуктивность и устойчивость среды обитания дикой природы и растительности, произрастающей вблизи рек, озер и заболоченных территорий, или мест с высокой ценностью живой природы;

- разрешение такой деятельности по разведке и разработке месторождений нефти и природного газа, которая согласуется с упомянутыми целями.

Для достижения целей RMA планирование и практика проведения работ по разведке и разработке месторождений нефти и природного газа в пределах зоны управления:

- должна гарантировать сохранение достаточного количества растительности вдоль рек для обеспечения тени, уменьшения изменений микроклимата у берегов, сохранения естественного русла и устойчивости берегов, и где необходимо, сохранение важнейших характеристик живой природы;

- должна сохранить ключевые характеристики природных прибрежных экосистем, являющихся средой обитания флоры и фауны, примыкающих к заболоченным территориям и озерам.

Установление границ RMA у рек

RMA у рек охватывает зону от верхней части берега реки до уклона на расстояние, определенное в табл. 3.1. Когда действительная пойма реки выходит за границы расстояния от уклона, определенного в табл. 3.1, границу действительной поймы реки следует считать границей RMA.

В табл. 3.1 приведены установленные расстояния по наклону для соответствующих RMA, связанных с каждым классом прибрежной зоны реки.

Таблица 3.1.

**Классификационные критерии и ширина соответствующих РМА
для классифицированных рек**

Позиция	Прибрежный класс	Зона управления прибрежной территорией (м)	Прибрежная охранная зона (м)	Прибрежная зона управления
1	S1-A	100	50	50
2	S1-B	70	50	20
3	S2	50	30	20
4	S3	40	20	20
5	S4	30	0	20
6	S5	30	0	20
7	S6	20	0	20

Установление границ РМА для заболоченных территорий

В табл. 3.2 показаны установленные расстояния по наклону РМА для каждой классификации заболоченных территорий.

Во всех случаях РМА расширяется от наружной границы заболоченной территории до уклона на расстояние, определенное в табл. 3.2.

Таблица 3.2

**Классификационные критерии и ширина соответствующих РМА
для классифицированных заболоченных территорий**

Позиция	Прибрежный класс	Зона управления прибрежной территорией (м)	Прибрежная охранная зона (м)	Прибрежная зона управления
1	W1	50	10	40
2	W2	30	10	20
3	W3	0	0	0

Установление границ РМА для озер

В табл. 3.3 показаны установленные расстояния по наклону РМА для каждого класса прибрежных зон озер. Внешняя граница озера измеряется от отметки уровня высокой воды или границы сопредельной заболоченной территории.

Таблица 3.3

**Классификационные критерии и ширина соответствующих РМА
для классифицированных озер**

Позиция	Прибрежный класс	Зона управления прибрежной территорией (м)	Прибрежная охранная зона (м)	Прибрежная зона управления
1	L1-A	70	50	20
2	L1-B	40	20	20
3	L2	30	10	20
4	L3	30	0	30
5	L4	30	0	30

Наилучшие методы управления (BMPs) для классифицированных прибрежных территорий

Территория прибрежного управления (RMA) состоит из прибрежной охранной зоны (RPZ), когда это применимо, и прибрежной зоны управления (RMZ).

Основная цель RMA состоит в обеспечении защиты и управления рыболовством, важными средами обитания диких животных и растений и качеством воды в связи с классифицированными водными объектами. Эти водные объекты предоставляют важную среду обитания для представителей живой природы и рыб, и они оказывают значительное влияние на ценность рыболовства ниже по течению.

Деятельность по разведке и разработке месторождений нефти и природного газа должна планироваться в соответствии с требованиями по поддержанию процессов в руслах рек, температуры в реках, полезности берегов и прибрежных территорий, деревьев в живой природе и среды обитания для пушных зверей и других представителей фауны и флоры.

За исключением пересекаемых водных объектов RPZ никогда не вводится. Следует избегать деятельности по разведке и разработке месторождений нефти и природного газа в пределах RMZ, когда это осуществимо, за исключением пересекаемых водных объектов. Когда не имеется возможность работы за пределами RMZ, во все стадии деятельности в пределах RMA для классифицированного водного объекта следует включать следующие BMPs:

- Не удалять деревья, кустарники или травянистую растительность в пределах границ водного объекта, если только это не будет связано с мерами безопасности или предотвращением ветровала, или если это иным образом необходимо для проведения разрешенной деятельности в этой области.
- Валка и удаление деревьев в течение строительства должны проводиться за пределами реки и параллельно ее течению, а не поперек.
- Необходимо предусмотреть меры для предотвращения сбрасывания порубочных остатков и сыпучего мусора в реку в течение строительства; для удаления всего того, что непреднамеренно попало в реку в течение строительства.
- При пересечении водного объекта следует удалять только те стволы, которые можно поднять без причинения ущерба руслу или берегу. Для тех стволов, которые нельзя поднять, следует оставлять часть ствола, которая перекрывает русло. Обеспечить, чтобы стволы и ветки не нарушали течение реки или проход рыбы.
- Сохранять все ветроустойчивые деревья с корнями, выросшими в берег.
- Удалять главные стволы, которые склонны к ветровалу и сохранять ветроустойчивые деревья в пределах 10 м от русла.

Стратегия управления ветровалом

Должна быть рассмотрена стратегия снижения риска ветровала, когда сохраняются деревья и когда риск ветровала вдоль RMA умеренный или высокий. Выбранные стратегии не должны относиться только к риску ветровала, но должны учитывать и другие ценности, подлежащие защите в RMA.

Отклонение от наилучших методов управления

Если наилучшие методы управления, идентифицированные в этом руководстве, не могут быть достигнуты, или если компания предлагает другие методы для ослабления потенциальных воздействий на виды живой приро-

ды и среды обитания с высокой ценностью, заявитель на получение лицензии может запросить отклонения от рекомендаций руководства.

Запрос на отклонение должен включать в себя обоснование, а если необходимо, стратегию ослабления воздействия, в соответствии с Приложением В к этому руководству, как часть дополнительных требований к заявлению. Стратегия ослабления воздействия оценивается Комиссией для обеспечения соответствия с природоохранными целями правительства в отношении ценных прибрежных территорий, которые содержатся в Разделе 5 EPMR.

Стратегия ослабления воздействия должна включать:

- Обоснование выбора альтернативной практики;
- Информацию о соответствующем участке прибрежной территории;
- Описание проводимой деятельности, которая должна ослабить воздействия на ценные прибрежные территории.

Пересечения через реки, озера и заболоченные территории.

Вся деятельность по разведке и разработке месторождений нефти и природного газа должна планироваться и проводиться в соответствии с Разделами 11, 12 и 13 Правил.

Выбор пересечения

Методы пересечения выбираются в соответствии с Разделом 11 EPMR и с использованием технологической схемы для пересечения трубопроводов и пересечение для доступа. Для эффективного использования этих технологических схем заявитель должен разработать серию уточняющих формулировок с учетом сезонности, условий на участке проведения работ и ценности рыбных ресурсов до тех пор, пока не будет идентифицирована рекомендуемая конструкция пересечения или способ его установки.

Как только будет определен способ или метод пересечения, заявитель может сослаться на соответствующие BMPs для руководства, в отношении особых конструктивных схем, деятельности по обслуживанию и удалению/прекращению работ.

Если BMPs, идентифицированные в этом руководстве, не могут быть достигнуты для определенного типа пересечения, или если компания предложит использовать другой метод пересечения (например, пересечения через речные броды или пересечения по воздуху), заявитель может запросить отклонение от руководства, содержащееся в Приложении к этому руководству.

Управление средой обитания рыб и защита от пересечения

Ожидается, что заявители на получение лицензии будут оценивать реки, в которых обитают рыбы, в отношении ценности рыбных ресурсов в этих реках перед подачей заявления для получения разрешения на установку конструкции пересечения. Предполагается, что все реки являются средой обитания рыбы, если только заявитель не подтвердит иное.

Оценки являются основным способом классификации среды обитания рыб на пересечении, которая может быть находящейся на грани вымирания, важной или критической. Используется процесс, характерный для данного места, для оценки всех предложенных конструкций, когда можно идентифицировать критические или важные среды обитания для рыбы, и закрытые донные сооружения или находящиеся на небольшой глубине, когда была идентифицирована находящаяся на грани вымирания среда обитания рыбы,

что делает эти оценки важнейшим компонентом деятельности заявителя, независимо от сезонного фактора.

Следует рассмотреть раздел “Живая природа и места обитания диких животных” этого документа, где находится больше информации в отношении временных периодов запрета на проведение работ с целью защиты рыбы и дичи.

В случае, когда квалифицированный биолог или технический специалист не определил соответствующее рабочее окно в водотоке для проекта (за исключением временных зимних методов пересечения реки), включая деятельность по установке и (или) прекращение работ в течении реки Пис, которая может проводиться только в период с 15 июля по 15 августа.

Работы по выемке грунта из русла реки и берега реки, проводимые во время заморозков, все еще могут воздействовать на среду обитания рыбы; происходит изменение морфологии русла и нижних слоев почвы, и отложения наносов могут стать результатом работ в течение весеннего паводка, если дно/берега не будут восстановлены до своего предыдущего состояния.

Когда не сделаны оценки среды обитания, Комиссия должна принимать, что в месте пересечения имеются критические или важные среды обитания рыбы, и может потребовать, чтобы использовались бестраншейные методы пересечения реки трубопроводом или пролетные конструкции для доступа.

Оценки BMPs для среды обитания рыбы

Когда компании разрабатывают BMPs или другие документы для оценки среды обитания рыб под руководством или под эгидой квалифицированного специалиста в области охраны окружающей среды или биолога, имеющего опыт в управлении эксплуатацией рыбных ресурсов и защите среды обитания, они должны передать Комиссии в качестве альтернативы официальную оценку среды обитания рыб, выполненную специалистом-экологом или биологом.

Когда компании не разрабатывают BMPs или другие документы для оценки среды обитания рыб, Комиссия ожидает, что оценки должны быть сделаны квалифицированными специалистами в области охраны окружающей среды или биологии, имеющими опыт в управлении эксплуатацией рыбных ресурсов и защите среды обитания.

Индивидуальные лица, проводящие эти оценки, должны применять методологии взятия образцов рыбы и среды обитания и стандарты, установленные Комитетом стандартов в области информации о ресурсах в правительстве Британской Колумбии (RISC), или сопоставимые принятые стандарты. Протокол отбора проб RISC доступен в режиме онлайн (протокол отборник RISC).

Установки в реках, в которых обитает рыба

Практика, описанная ниже, применяется ко всем установкам в реках, в которых обитает рыба. Отклонения от этой практики могут быть рассмотрены при условии их обоснования и возможности применения стратегии ослабления воздействия, которая должна сопровождать заявление.

Установка переправы через реку должна воспроизводить условия, подобные тем, которые существовали перед тем, как была установлена переправа. Экологические цели, связанные со строительством, установкой и использованием переправы через реку, это:

- Защита рыбы и среды обитания рыб;
- Обеспечение прохода для рыб;

- Предотвращение воздействий на икру и мальков, которые находятся в гравии, или на половозрелую рыбу и молодь, которые мигрируют или разводятся;
- Снижение риска выделения донных наносов и других вредных веществ в течение работ при установлении переправ через реку.

Меры по охране рек

Для достижения этих целей рекомендуются следующие меры по охране рек, в которых обитает рыба:

- Проведение работ в водотоке, в течение соответствующих рабочих окон;
- Предотвращение попадания вредных веществ в реки;
- Устранение или снижение проблем, относящихся к донным насосам в течение работ по установке переправ;
- Минимизация или предотвращение нарушения среды обитания рыб выше и ниже участка, требующегося для реального строительства переправы через реку;
- Минимизация ширины расчистки на участке переправы и сохранение прибрежной растительности в пределах преимущественного права движения через переправу через реку, когда это возможно, при соблюдении эксплуатационных требований;
- Обеспечение того, чтобы соблюдались проектные технические условия для безопасного прохода рыбы;
- Восстановление растительного покрова и стабилизация участка для предотвращения эрозии после строительства.

Отклонение от наилучших методов управления

Запросы на отклонение должны включать в себя стратегию ослабления воздействия как часть дополнительных требований к заявлению. Стратегия ослабления воздействия оценивается Комиссией для обеспечения соответствия с природоохранными целями правительства в отношении ценных видов живой природы, содержащимися в Разделе 5 EPMR.

Стратегия ослабления воздействия должна включать:

- Обоснование выбора альтернативной практики;
- Информация о прибрежной среде обитания для данного участка;
- Описание эксплуатационной деятельности, которая направлена на ослабление воздействий на ценности прибрежной территории.

Альтернативные наилучшие методы управления

Альтернативные BMPs, такие как Пересечение рек трубопроводами SAPP (Канадской ассоциации нефтяников-промысловиков) (3-е издание), также являются приемлемыми средствами для использования при планировании пересечения через реки. В случаях, когда реализуются альтернативные BMPs, которые были рекомендованы Министерством рыболовства и океанов или Министерством окружающей среды Канады, на это следует указывать как часть дополнительной информации к заявлению.

Типы пересечения

С помощью использования технологических схем определяется соответствующий метод пересечения, в соответствии с BMPs для этого метода, изложенного в этом разделе.

Строительство, обслуживание и прекращение работ

Все пересечения должны быть построены, обслуживаться и выводиться из эксплуатации таким образом, чтобы предотвращалась эрозия подходов, разрушение берегов реки или ее русла, а также разрушение нижних слоев дна.

Строительство, обслуживание и вывод из эксплуатации должны проводиться таким образом, чтобы предотвращалось добавление вредных веществ в реку. Когда деятельность по строительству, обслуживанию и выводу из эксплуатации приводит к тому, что берега реки подвергаются воздействию минерализованной почвы, нарушенные территории должны быть перепрофилированы и пересажены/засажены таким образом, чтобы стабилизировать участок и облегчить его возвращение к задернованному состоянию.

На территориях с эрозионными почвами должен проводиться мониторинг рекультивированных и (или) обезвреженных участков для обеспечения образования нового растительного покрытия и долговременной стабильности участка.

Временные и постоянные конструкции для пересечения рек должны проектироваться таким образом, чтобы они выдерживали самый высокий пиковый речной поток, который можно обоснованно ожидать в период повторения.

Вывод с эксплуатации всех типов пересечений включает в себя удаление любых наполнителей из реки и всех подходов.

Все временные пересечения должны быть удалены после завершения проекта или перед весенним паводком, в зависимости от того, что произойдет раньше.

Любой природный строительный материал, удаленный из русла реки, должен быть размещен выше отметки уровня полной воды реки, для предотвращения эрозии берега и образования осадков в русле. Любые искусственные строительные материалы должны быть удалены и участки и надлежащим образом депонированы.

Расход поверхностной воды должен контролироваться после вывода из эксплуатации всех типов пересечений.

Снежная насыпь

Снежные насыпи используются для временного пересечения реки, когда она замерзает до дна, включая нижний слой почвы.

Строительство

Пересечение из снежной насыпи строится с помощью укладки чистого снега в русле реки и уплотнении ее. Конструкция часто усиливается с помощью прошивки уплотненного снега водой с последующим замерзанием.

Снежные насыпи хорошо планируются, строятся и удаляются перед весенним таянием, оказывая минимальное воздействие на водную среду и прибрежные территории.

Не разрешается использование минерализованной почвы, ила или крупной древесной обрезки.

Когда обрабатывается снег для наполнителя, ножевое полотно должно быть поднято, для того чтобы оно не вступало в контакт с землей и не вовлекало минерализованную почву в наполнитель. Трава, попадающая в снежный покров, может быть срезана ножевым полотном, или же расти-

тельные остатки могут накапливаться сверху снежного покрова, и это приемлемо.

Снежные насыпи должны сооружаться и удаляться таким образом, чтобы не оказывали воздействия на рыбу и среду обитания рыбы при разрушении. Следует удалять любую снежную насыпь, которая может причинить вред реке в случае теплой погоды, и снова сооружать снежную насыпь при возвращении холодной погоды.

Насыпь из бревен

Насыпи из бревен могут использоваться для временного пересечения рек и в течение зимних месяцев, когда река замерзает до дна, включая нижний слой почвы.

Строительство

Они строятся с помощью укладки бревен, собранных в связку, вместе с чистым снегом в русле реки, и уплотнения. Насыпи из бревен, которые хорошо планируются, строятся и удаляются перед весенним таянием, оказывают минимальное воздействие на водную среду и прибрежную территорию. В отличие от подземного трубопровода использование насыпей из бревен не требует проведения работ в реке, таких как выемка грунта из русла. Насыпи из бревен должны удаляться перед весенним таянием, так как блокируют речное русло.

Как и в случае снежных насыпей, можно использовать только чистый снег при строительстве насыпей из бревен. Необходимо предусмотреть меры для обеспечения того, чтобы сохранялась целостность берегов реки и ее русла в течение строительства и удаления насыпей из бревен.

Ледяной мост (и ледяной мост с очисткой снега)

Ледяные мосты являются эффективными конструкциями для пересечения крупных северных ручьев и рек, когда глубина воды и водоток подолгом достаточны для предотвращения обмеления конструкции, и когда нет проблем в отношении сдвигивания весеннего льда.

Ледяные мосты могут использоваться для временных систем пересечения, когда река замерзла до дна, включая нижние слои почвы, или когда имеется достаточная глубина вод и поток ниже ледяного моста, для предотвращения обмеления конструкции в течение действия пересечения. Обмеление может привести к блокированию водотока и прохода рыбы и вызвать обнажение речного русла.

Компонент ледяного моста с очисткой снега должен быть построен, контролироваться и выводиться из эксплуатации с учетом тех же самых соображений, что и для обычного ледяного моста.

Соображения о планировании

Потенциальное заиливание и воздействия на среду обитания рыб для такого типа пересечений минимизированы за счет обоснованного планирования, надлежащего выбора места пересечения и надежных способов строительства.

Соображения в отношении планирования проекта ледяных мостов включают:

- Глубину воды;
- Требуемую толщину льда;
- Минимальный водоток в зимнее время;

- Максимальную долговременную прочность;
- Нижний слой почвы;
- Время использования;
- Местоположение пересечения;
- Строительство подходов;
- Обслуживание и контроль;
- Прекращение работы.

Строительство

Ледяные мосты строятся обычно с использованием льда и снега для создания очень толстого слоя сверху водного объекта, который может выдерживать промышленные транспортные средства. В некоторых случаях для усиления конструкции используют усилитель такого типа как бревна.

Ледяные мосты нельзя строить, когда реки имеют недостаточное течение и глубину воды для предотвращения контакта ледяного моста с руслом, что приводит к ограничению движения воды и (или) мешает проходу рыбы.

Использование бревен при строительстве ледяного моста является неприемлемым, когда существует возрастающий риск того, что любое бревно, оставшееся на месте в течение вскрытия льда, станет причиной защемления, подтопления, изменения русла, эрозии или экологического ущерба.

Должны приниматься меры для предотвращения воздействий на течение воды, связанных с нарушением речных берегов вследствие строительства, обслуживания или ликвидации подходов, и воздействий на течение воды в результате выделения вредных веществ при разливах или авариях.

Должна проводиться регистрация толщины льда и глубины воды для подтверждения того, что течение поддерживается и не происходит обмеления. Такая регистрация должна быть доступной для проверки Комиссии по ее запросу.

Когда происходят изменения условий на участке, которые повышают риск обмеления, или если оно происходит, существующая конструкция должна быть демонтирована, и должен применяться альтернативный метод пересечения с разрешения Комиссии.

Обслуживание

Обслуживание ледяных мостов должно включать в себя меры для предотвращения того, чтобы вредные вещества (включая наносы) попадали в конструкцию пересечения или подходы. Подходы должны сооружаться из чистого снега и льда и иметь такую толщину, чтобы защищались речные берега и прибрежная растительность.

Прекращение эксплуатации

Прекращение эксплуатации ледяных мостов включает удаление любых бревен, использованных для усиления, которые можно безопасно удалить из конструкции пересечения. Все, что нельзя надежно удалить, может оставаться в реке.

Насыпанный снег сверху опорной ледяной конструкции должен быть удален из русла реки и уложен выше отметки уровня полной воды реки при прекращении эксплуатации.

Дополнительная информация о ледяных мостах может быть получена из документа Канадского комитета прокладки трубопроводов через водные преграды под названием Пересечение водных преград (3-е издание).

Однопролетный мост

Однопролетные мосты включают в соответствующих случаях мосты из местных лесоматериалов. Конструкции, используемые для замены, должны рассматриваться как новые установки.

Соображения при планировании

При планировании однопролетного моста следует избегать строительства:

- на изгибах рек;
- на разветвленных реках;
- на конусах выноса;
- на активных поймах рек;
- в любом другом месте, которое является внутренне неустойчивым и может привести к изменению функций естественного потока или эрозии и размыву конструкции моста.

Строительство

Деятельность по строительству, обслуживанию и прекращению эксплуатации должна проводиться таким образом, чтобы береговые устои моста, фундаментные блоки и вынутый грунт или наполнитель не выходили за пределы ширины русла реки.

Подходы должны проектироваться и строиться таким образом, чтобы они располагались перпендикулярно течению реки для минимизации потерь или нарушений прибрежной растительности.

Необходимо обеспечить, чтобы проводился контроль наносов и эрозии в месте расположения пересечения, и чтобы при необходимости проводилась стабилизация участка.

Только соответствующий для данного участка уплотненный наполнитель является приемлемым для засыпки береговых устоев моста или фундаментных блоков; нельзя использовать растительность, мусор или ил.

Обслуживание

Необходимо разработать и выполнять регламент технического обслуживания сооруженных мостов для обеспечения того, чтобы конструкция оставалась в надлежащих условиях функционирования.

Необходимо запросить Технический отчет Министерства рыболовства и океанов Канады № 1692 под названием Руководства по защите рыбы и мест обитания рыбы в течение работ по эксплуатации мостов в Британской Колумбии для получения большей информации в отношении приемлемых методов для деятельности по обслуживанию.

Конструкция с открытым днищем

Конструкции с открытым днищем сходны с мостовыми конструкциями, и обычно они перекрывают всю русло и минимизируют воздействия на естественное речное русло. Они отличаются от мостов тем, что поверхностный слой, укладываемый выше таких конструкций, является составным элементом конструкции.

Типы конструкций с открытым днищем включают арки, изготовленные из стали, пластика и других материалов.

Замещаемые конструкции будут рассматриваться как новые установки.

Соображения при планировании

Конструкции без днища должны проектироваться для перекрытия ширины русла реки, и, таким образом, предотвращаются воздействия на среду обитания рыб и проход для рыб.

Арки

Арки имеют различные формы, которые варьируются от низкопрофильных до высокопрофильных, и обычно устанавливаются на бетонном или стальном фундаменте.

Важно провести различие между небольшими конструкциями с открытым днищем арочного типа, для которых требуется выемка грунта и реконструкция русла, от более крупных арок, которые сооружаются без нарушения русла реки.

Небольшие арки без днища должны устанавливаться с учетом таких же самых соображений, которые относятся к конструкциям со сплошным днищем (см. следующий раздел). Требуется тщательная техническая разработка для обеспечения того, чтобы фундаменты этих небольших арок были надежными и не подвергались подрезанию.

Строительство

Естественный водоток должен поддерживаться выше и ниже течения на строительной площадке в течение периода строительства.

Необходимо обеспечить контроль наносов и эрозии при наличии конструкции в месте пересечения для стабилизации участка.

Обеспечение адекватных мер для контроля эрозии должно быть гарантировано выше и ниже по течению от места пересечения для предотвращения эрозии речных берегов.

Только приемлемый для данного участка уплотненный заполнитель допускается для засыпки; нельзя использовать растительность, мусор или ил.

Если требуется обезвоживание русла для создания изолированного рабочего участка, рыба должна быть выловлена из пределов изолированного рабочего участка и возвращена в подходящее место в реке. Для сбора рыбы требуется Разрешение на лов рыбы для научно-исследовательских целей, акклиматизации, воспроизводства, зарыбления, рыбозаведения и контрольного лова, которое можно получить в Министерстве окружающей среды.

Сточные воды от деятельности в рамках проекта обезвоживания должны откачиваться на стабильные, хорошо задернованные территории выше отметки уровня полной воды реки, для того чтобы взвешенные наносы и другие твердые частицы могли осаждаться перед новым поступлением в водоток. Эти места должны контролироваться для обеспечения того, чтобы не происходили ни эрозия, ни наледь.

Обслуживание

Необходимо разработать и проводить обычный график технического обслуживания установленных конструкций без днища, для обеспечения того, чтобы конструкции оставались в условиях надлежащего функционирования.

Конструкция со сплошным днищем

Когда имеется возможность, Комиссия предпочитает, чтобы на реках, в которых водится рыба, не использовались конструкции со сплошным днищем.

Когда это становится неизбежно, приемлемыми конструкциями такого типа для пересечения рек, в которых водится рыба, являются гофрированные трубы (металлические или из пластика), которые должны заглубляться до достижения нижнего слоя русла реки, и которые обеспечивают приемлемую среду обитания для рыб и проход для них.

Конструкции со сплошным дном обычно не разрешаются в критической среде обитания для рыб, при ширине русла 2, 5 м или меньше (небольшие реки S3 и S4) и среднем уклоне реки 6% или меньше.

Если заявитель хочет использовать конструкцию со сплошным дном на более широкой реке, или когда уклон больше 6%, он может отклоняться от рекомендаций, содержащихся в Руководстве. Запрос на отклонение должен включать стратегия ослабления воздействия как часть дополнительных требований к заявлению. Заменяемые конструкции должны рассматриваться как новые установки.

Соображения при планировании

Конструкции со сплошным дном могут быть успешно установлены, когда проводится тщательное рассмотрение условий размещения участка и проектных параметров конструкции.

Методология заделки (известная также как имитация реки) состоит из выбора водоотводного канала (трубы) с адекватным отверстием для охвата ширины русла реки и имитирования русла в водоотводном канале с помощью облицовки дна репрезентативным нижним слоем почвы русла. Естественные материалы нижнего слоя дополняются более крупными дополнительными материалами для оказания помощи в удержании нижнего слоя в водоотводном канале, и помочь прохождению рыбы. С помощью имитирования русла и ширины русла реки характеристики водотока в водоотводном канале должны отражать характеристики естественного водотока.

Строительство

Естественный водоток должен поддерживаться выше и ниже по течению участка строительства в течение периода строительства.

Необходимо обеспечить контроль наносов и эрозии при наличии конструкции в месте пересечения для стабилизации участка.

Обеспечение адекватных мер для контроля эрозии должно быть гарантировано выше и ниже по течению от места пересечения для предотвращения эрозии речных берегов.

Только приемлемый для данного участка уплотненный заполнитель допускается для засыпки; нельзя использовать растительность, мусор или ил.

Если требуется обезвоживание русла для создания изолированного рабочего участка, рыба должна быть выловлена из пределов изолированного рабочего участка и возвращена в подходящее место в реке. Для сбора рыбы требуется Разрешение на лов рыбы для научно-исследовательских целей, акклиматизации, воспроизводства, зарыбления, рыборазведения и контрольного лова, которое можно получить в Министерстве окружающей среды.

Сточные воды от деятельности в рамках проекта обезвоживания должны откачиваться на стабильные, хорошо задернованные территории выше отметки уровня полной воды реки, для того чтобы взвешенные наносы и другие твердые частицы могли осаждаться перед новым поступлением в водоток. Эти места должны контролироваться для обеспечения того, чтобы не происходили ни эрозия, ни наледь.

Обслуживание

Необходимо разработать и проводить обычный график технического обслуживания установленных конструкций без днища, для обеспечения того, чтобы конструкции оставались в условиях надлежащего функционирования.

Направленное бурение/бурение

Направленное бурение/бурение при пересечении водных преград можно проводить в любое время года, и в некоторых случаях оно предпочтительнее, чем переход траншейным методом и изолированный переход, так как трубопровод прокладывается ниже водотока, при очень небольшом нарушении дна или берегов.

Соображения при планировании

Планирование деятельности по разведке и разработке месторождений нефти и природного газа должно включать в себя оценку того, какой метод будет характеризоваться большим общим воздействием на реку, озеро или заболоченную территорию и соседнюю прибрежную территорию. Соображения, связанные с определением того, является ли направленное бурение/бурение подходящим методом для пересечения, должны включать:

- Общая нарушенная территория, как в пределах, так и по соседству с RMA (нарушение почвы и удаление растительности);
- Потенциальное воздействие на водоток;
- Альтернативный доступ для проведения направленного бурения/бурения и для будущей эксплуатации трубопровода и деятельности за пределами пересечения.

Рекомендуется проведение геотехнической оценки для работ по направленному бурению и буровых работ, когда морфология русла и поверхности указывает на высокий риск разрушения пересечения.

При подготовке работ по бестраншейному пересечению реки оператор не должен удалять прибрежную растительность между точками начала и прекращения бурения, за исключением того, когда при пересечении реки это разрешается в рамках разрешения для облегчения работ.

Не разрешается использование машинного оборудования в пределах RMA при проведении направленного бурения для прокладки трубопровода, если только это необходимо для доступа, который идентифицирован в заявлении и включен в утверждение допуска. Доступ для машинного оборудования к проведению работ при пересечении реки не выдается автоматически при бестраншейном пересечении реки.

При необходимости в заявлении на имя Комиссии должна быть включена просьба о механизированной прокладке трубопровода, и может быть получено разрешение от Комиссии при условии отсутствия существующего доступа вблизи реки. При этом следует указать, что оправдано применение механизированной прокладки с достижением временных рабочих площадок, что требуется для облегчения бурения.

Если требуется обезвоживание углублений в траншее трубопровода, сточные воды должны откачиваться в стабильные, хорошо задерживаемые места или стабильную грунтовую отсыпь для минимизации возможности эрозии и для предотвращения того, чтобы поток, насыщенный взвешенными наносами, вернулся непосредственно в водоток. Места для обезвоживания должны контролироваться для обеспечения того, что не будет происходить ни эрозии, ни наледи.

Обслуживание

Работы по бурению/направленному бурению должны контролироваться в отношении потенциальной потери давления в гидросистеме. В случае, когда буровой агент будет выделяться в водоток, работы должны прекратиться с последующей немедленной оценкой участка, уведомлением соответствующего агентства (например, PER¹⁴, DFO¹⁵) и деятельностью по реабилитации.

Размещение отходов бурения от работ по бурению/направленному бурению при пересечении водных преград должно соответствовать всем требованиям Закона об управлении качеством окружающей среды и Руководств Комиссии по размещению отходов бурения, связанных со скважинами.

Траншейный метод

Траншейные методы пересечения водных преград используются при строительстве трубопроводов. Такие методы являются подходящими для рек, в которых не водится рыба, и для таких рек, в которых водится рыба, где такое применение сопровождается надлежащим обоснованием и стратегией ослабления воздействия.

Строительство

Когда имеется возможность, должны использоваться существующие трассы, автомобильные дороги, для того чтобы предотвратить нарушение прибрежной растительности.

Когда это целесообразно, траншеи должны размещаться в районе прямых участков реки, перпендикулярно берегам. Следует избегать пересечений на изгибах рек, на разветвленных реках, на конусах выноса, активных поймах рек или в любых других местах, которые являются внутренне неустойчивыми, что может привести к эрозии и размыву дна реки.

Строительство траншей должно проводиться таким образом, чтобы минимизировалась длительность работ в воде.

Дополнительное машинное оборудование должно работать таким образом, чтобы можно было минимизировать нарушение дна и берегов реки.

Должна обеспечиваться защита въездов в местах доступа машинного оборудования (например, с использованием торфяных матов) и организация одного въезда и выезда с участка.

Машинное оборудование должно прибывать на участок в чистом состоянии, и оно должно обслуживаться с отсутствием утечки среды. Оборудование для мойки, заправки топливом и обслуживания и хранение топлива и других материалов для машинного оборудования должно находиться в стороне от воды для предотвращения попадания в нее вредных веществ.

Должен поддерживаться естественный водоток выше и ниже по течению от строительной площадки в течение строительства.

Необходимо обеспечить контроль наносов и эрозии при наличии конструкции в месте пересечения для стабилизации участка.

Обеспечение адекватных мер для контроля эрозии должно быть гарантировано выше и ниже по течению от места пересечения для предотвращения эрозии речных берегов. Только приемлемый для данного участка уп-

¹⁴ Программа действий провинции в чрезвычайной ситуации, подразделение Министерства юстиции и Генерального прокурора Британской Колумбии.

¹⁵ Министерство рыболовства и океанов Канады.

лотненный заполнитель допускается для засыпки; нельзя использовать растительность, мусор или ил.

Если требуется обезвоживание русла для создания изолированного рабочего участка, рыба должна быть выловлена из пределов изолированного рабочего участка и возвращена в подходящее место в реке. Для сбора рыбы требуется Разрешение на лов рыбы для научно-исследовательских целей, акклиматизации, воспроизводства, зарыбления, рыборазведения и контрольного лова, которое можно получить в Министерстве окружающей среды.

Сточные воды от деятельности в рамках проекта обезвоживания должны откачиваться на стабильные, хорошо задернованные территории выше отметки уровня полной воды реки, для того чтобы взвешенные наносы и другие твердые частицы могли осаждаться перед новым поступлением в водоток. Эти места должны контролироваться для обеспечения того, чтобы не происходили ни эрозия, ни наледь.

Мосты

При проектировании и строительстве с устоями, которые не сужают русло реки, мосты оказывают наименьшее воздействие на проход рыбы и среду их обитания.

Мосты можно проектировать для постоянной, временной или сезонной установки, и они варьируются от бревенчатых балочных мостов с гравийным или дощатым настилом до стальных балочных мостов с дощатым или сборным бетонным настилом.

Мосты могут поддерживаться с помощью различных средств, включая бревенчатые ражи, стальные трубы, стальные ряжевые стенки, монолитный бетон, лесоматериалы и быки. Следует избегать размещения быков в русле реки.

Быки могут стать места сбора мусора в течение наводнений, результатом чего является размыв фундаментов мостов. Быки в русле реки могут также стать причиной гидрологических изменений, таких как эрозийное действие донных наносов или отложения, которые могут негативно воздействовать на среду обитания рыб.

Можно ожидать, что Комиссия может одобрить только мосты с опорными быками после рассмотрения всех других вариантов (например, однопролетный мост). Больше информации о строительстве трубопроводов через водные преграды можно найти в Руководстве по переправам через реки, в которых обитает рыба, Министерства рыбного хозяйства, эксплуатации земных и природных ресурсов.

Заменяемые конструкции должны считаться новыми установками.

4. ЖИВАЯ ПРИРОДА И МЕСТА ОБИТАНИЯ ДИКИХ ЖИВОТНЫХ

Хотя некоторые естественные открытые участки или лесные ландшафты с менее ценными лесоматериалами должны представляться как основные места для деятельности в области разведки и разработки месторождений нефти и природного газа, нельзя отвергать ценность среды обитания и воздействия развития, связанного с транспортом, на живую природу и эти места.

Обычно такие территории в определенное время года являются важной средой обитания для удовлетворения жизненных потребностей различных видов. Таким образом, Комиссия требует, чтобы меры в этом разделе были учтены при выборе участка для проведения деятельности в области разведки

и разработки месторождений нефти и природного газа, с целью минимизации воздействия на эти виды и среды обитания.

В случае возможности должны быть предприняты усилия, для того чтобы избежать размещения новых разработок в среде обитания альпийского¹⁶ и субальпийского пояса¹⁷. Когда это невыполнимо, заявитель может отклониться от этого руководства и включать в заявление обоснование и в необходимых случаях стратегию снижения воздействия.

Использование среды обитания в альпийском и субальпийском поясе для деятельности в области разведки и разработки месторождений нефти и природного газа может быть ограничена в определенные времена года, в зависимости от определенных ценностей живой природы или чувствительностей среды обитания, идентифицированных в области.

Временные периоды запрета на проведение работ по разведке и разработке месторождений нефти и газа с целью защиты рыбы и дичи

Все виды деятельности в области разведки и разработки месторождений нефти и природного газа должны планироваться и проводиться в соответствии с Разделом 6(b) EPMR.

В общем, временные окна, описанные в этом разделе этого руководства, применяются ко всем видам деятельности в области разведки и разработки месторождений нефти и природного газа в известных областях чувствительности живой природы (например, основная среда обитания в определенных диапазонах, и критические среды обитания, идентифицированные Министерством окружающей среды) или к деятельности, о которой известно, что она обладает высоким потенциалом вызывать нарушения в дикой природе в течение критических стадий жизни (например, выполнение программ геофизических исследований при поддержке вертолетов). Так как среда обитания представителей живой природы и зимние пастбища копытных животных установлены в рамках OGAA (Закон провинции Британская Колумбия о деятельности в области добычи нефти и природного газа), приемлемое время проведения такой деятельности, предписанное в соответствующих рабочих протоколах, будет заменять это руководство. Если проблемы живой природы в течение критических стадий жизни привлекут внимание лица, принимающего решение, в течение проверки заявления, временные окна могут быть предписаны для некоторых или всех стадий деятельности для обеспечения минимальных нарушений в отношении определенных видов или популяций.

Высокоприоритетные виды живой природы, включающие любые виды, которые были идентифицированы в рамках Раздела 29 EPMR, перечислены как виды, подвергаемые опасности, или виды, находящиеся под особой охраной в рамках федерального закона о видах, подвергаемых опасности, которые на уровне провинции входят в красный¹⁸, либо в голубой перечень¹⁹,

¹⁶ Альпийский пояс — географический и горный пояс, расположенный выше субальпийского пояса и ниже пояса вечных снегов. Для альпийского пояса характерны значительная освещенность и интенсивность солнечной радиации. Для него характерно почти полное отсутствие деревьев и кустарников.

¹⁷ Субальпийский пояс — географический и горный пояс, расположенный ниже границы лесной растительности и выше лесного горного пояса.

¹⁸ Красный перечень включает любое экологическое сообщество и местные виды и подвиды, которые истребляются, находятся под угрозой исчезновения, сокращаются в численности.

или были иным образом идентифицированы как высокоприоритетные виды живой природы. Категории видов живой природы были установлены в рамках Раздела 29. Классификация и соответствующая карта и пространственные данные доступны на веб-сайте Категорий видов Министерства окружающей среды.

Соблюдение временных окон для рыбы и дичи было продемонстрировано как ценный инструмент в снижении негативного промышленного воздействия на виды рыбы и дичи в течение чувствительных стадий жизненного цикла, когда это сопровождается соответствующими мерами ослабления воздействия. Причинение беспокойства или нарушение режима жизни видов живой природы запрещены в любое время в рамках Закона о живой природе; по существу, операторам рекомендуется быть внимательными в отношении потенциальных воздействий, независимо от времени проведения работ.

Кроме того, для этих временных окон может потребоваться проверка данного участка для определения уровня чувствительности к определенному виду деятельности. Временные окна могут подвергаться пересмотру или уточнениям Комиссии, а также других агентств Канады и провинции.

На протяжении жизненных циклов большинства видов имеются критические стадии развития, в течение которых рыба и дичь более чувствительны к определенным типам нарушения. В регионе реки Пис наблюдается, что многие виды больше всего являются уязвимыми в течение ранних стадий жизни. Некоторые виды также чувствительны к нарушениям в течение сезонных миграций, половой охоты и во время занятия ими своей зимней среды обитания.

В следующей таблице временных окон рассмотрен только выбор видов. Этот перечень был уменьшен только до тех видов, которые считаются:

- 1) Индикаторами экосистемы;
- 2) Подлежащими особой охране;
- 3) Теми, которые наиболее восприимчивы к нарушению.

В случае, когда обнаружены дополнительные виды, требующие охраны на участке, оператор должен запросить указание от Комиссии в отношении пригодности дополнительных соображений о временных окнах.

Тип нарушений

Тип нарушения является важным фактором при планировании времени проведения работ в области разведки и разработки месторождений нефти и природного газа.

Обычно в реках, в которых водится рыба, большая часть работ подвергается действию временных окон (табл. 4.1.). В сравнении с этим, фауна суши может быть особенно чувствительна к ухудшениям воздушной среды, и, поэтому, временные окна обычно применяются к геофизическим работам.

Временные окна могут также применяться к работам, проводимым на земле, когда участок отличается высокой чувствительностью (например, в известном зимнем пастбище копытных животных или среде обитания диких животных, не установленной в рамках OGAA). Чувствительность участка определяется главным образом наличием видов, типом среды обитания, обилием сред обитания, типом лесного покрова и важностью типа среды обитания для критической стадии жизненного цикла.

¹⁹ Голубой перечень включает любое экологическое сообщество и местные виды и подвиды, которые подлежат особой охране в Британской Колумбии.

Таблица 4.1

Временные окна для некоторых видов рыбы и дичи – регион реки Пис

	Янв.	Февр.	Март	Апр.	Май	Июнь	Июль	Авг.	Сент.	Окт.	Ноябрь.	Дек.
Живая природа												
Бизон				15	15	15						
Карибу (северный и бореальный)	15			15	15	15				15		
Олень Скалистых гор	15			15	15	15				15		
Американский лось					15	15						
Снежный баран	15			15	15	15					15	15
Баран Далея	15			15	15	15					15	15
Горный козел	15			15	15	15					15	15
Лебедь-трубач				1		31		31				
Рыба												
Сибирский хариус						15						
Большеголовый голец						15		15				
Налим	15					15						
Нерка красная												
Озерная форель					15							
Американский сиг					15							
Щука												
Горный валец					15				1			
Радуужная форель				1			15					
Желтый судак					1	30						
Желтый окунь					15		15					

Низкий риск	Временные ограничения обычно не должны применяться. Рекомендуется, чтобы работы планировались в пределах тех временных рамок, когда позволяют условия на земле
Предупреждение	Работы <i>могут</i> проводиться в течение этого временного периода, согласно проверке Комиссии по нефти и газу. Рекомендуется, чтобы операторы избегали интенсивной деятельности или деятельности с совмещением в течение этих временных рамок. Могут потребоваться дополнительные меры по ослаблению воздействия
Критический	Некоторые работы могут быть неподходящими в течение этих окон ограниченной активности. Работ с применением вертолетов следует избегать в течение идентифицированных периодов. Разведка месторождений и перекачивание обычно разрешаются в течение этих окон, если только условия чувствительности на участке не будут диктовать иное. В реках, где обитает рыба, большая часть работ в воде проводится в течение временных окон. В случае, когда работа в течение <i>критического</i> окна неизбежна, работы должны сопровождаться обоснованием, планами снижения воздействия и (или) мониторинга, с разрешения Комиссии.

Местообитание диких животных

Некоторые виды местообитаний диких животных (WHAs) были установлены в рамках Раздела 30 ЕРМР Министром лесного хозяйства, эксплуатации земных и природных ресурсов. Классификация и соответствующая карта и пространственные данные доступны на веб-сайте Министерства лесного хозяйства, эксплуатации земных и природных ресурсов.

Примечание: Для любой деятельности в области разведки и разработки месторождений нефти и природного газа, предложенной в любом из WHAs, перечисленных ниже, требуется, чтобы заявитель передал подробную стратегию ослабления воздействий, демонстрирующую, каким образом будут ослаблены негативные воздействия любого материала на живую природу и перечисленные ценности мест обитания, который появляется в результате деятельности в указанной области (если только иным образом не будет отмечен установленный технологический режим, как описано в этом разделе).

Американский белый пеликан

WHAs, установленные для американского белого пеликана, расположены главным образом в центральной части Британской Колумбии, на западе парка Твидсмуир (Tweedsmuir)²⁰ и к востоку от озера Уильямса (William's Lake) и озера Квеснел (Quesnel)²¹.

Обыкновенный старик²²

WHAs, установленные для обыкновенного старика, расположены главным образом вдоль западного побережья островов королевы Шарлотты²³.

Полынь трехзубчатая²⁴/ковыль

WHAs, установленные для полыни трехзубчатой/ковыля, расположены главным образом в южной части озера Оканеган, на юге провинции, вблизи города Оливер.

Барсук

WHAs, установленные для барсука, расположены главным образом к югу от центральной части провинции, к северу от деревни Клинтон (в районе горного массива Карибу) и к югу от 100 Mile House²⁵, а также к востоку от озера Кутенай, вблизи курорта Кимберли, находящегося на юго-востоке провинции.

²⁰ Провинциальный парк с площадью 446 тыс. га и охраняемой территорией с площадью 15 га. Парк находится на расстоянии 480 км от Ванкувера (на северо-западе). Он предназначен для рекреационной деятельности, включая лодочный спорт, любительское рыболовство, разбивание лагеря, пешеходные экскурсии или охоту.

²¹ Ледниковое озеро площадью 266 кв. км и с максимальной глубиной 596 м. Самое глубоководное ледниковое озеро в мире, находящееся на высоте 728 м над уровнем моря.

²² *Synthliboramphus antiquus* – небольшая птицы семейства чистиковых.

²³ Архипелаг в Тихом океане у побережья Канады, с общей площадью 10282 кв. км. Принадлежит внешнему поясу канадской горной системы Кордильер.

²⁴ Полынь (пуршия) трехзубчатая (*Purshia tridentate*) – листопадный кустарник до 5 м высотой

²⁵ Окружной муниципалитет в регионе Южный Карибу, в центральной части провинции Британская Колумбия.

Снежный баран

WHAs, установленные для снежного барана, расположены на территории к юго-востоку от озера Оканеган, вблизи города Пентиктон.

Зеленый лесной певун²⁶

WHAs, установленные для зеленого лесного певуна, расположены главным образом в бассейне Монтни, к югу от реки Пис.

Вообще, комиссия не поддерживает проведение деятельности по разведке и разработке нефти и природного газа в пределах WHAs, установленных для этих птиц, так как из-за их небольшого размера их местопребывания очень чувствительно к любым видам промышленной деятельности. В связи с этим следует ожидать, что газовая и нефтяная промышленность будут избегать эти WHAs.

Если не имеется возможности избежать эти WHAs, требуется, чтобы заявитель передал подробную стратегию снижения воздействия, демонстрирующую, каким образом он намерен избежать негативного воздействия в результате своей деятельности.

Канадский олень

WHAs, установленные для канадского оленя, размещены на северо-востоке провинции и охватывают бассейн реки Хорн и Cordova Embayment (крупнейшее месторождение сланцевого газа в Канаде).

Для любой деятельности в области разведки и разработки месторождений нефти и природного газа в пределах этих WHAs, ожидается, что заявитель будет соблюдать Временные правила эксплуатации для деятельности в области разведки и разработки месторождений нефти и природного газа в идентифицированной среде обитания канадского оленя в Британской Колумбии от 22 сентября 2011 г. Министерства окружающей среды. Если не имеется возможности соблюдения этих правил, заявитель должен включить запрос об отклонении и стратегии ослабления воздействия, как разъясняется ниже.

Отклонения от наилучших методов управления

Запрос на отклонения должен включать стратегию ослабления воздействия как часть дополнительных требований к заявлению. Стратегия ослабления воздействия оценивается Комиссией на предмет обеспечения соответствия с природоохранными целями правительства в отношении ценностей живой природы, которые содержатся в Разделе 6 EPMR.

Стратегия ослабления воздействия должна включать:

- Обоснование выбора альтернативного метода;
- Информацию о среде обитания диких животных для данного участка;
- Описание эксплуатационной деятельности, которая должна ослабить воздействие на ценности среды обитания;
- Оценку, проведенную квалифицированным специалистом, демонстрирующую, каким образом предполагаемая деятельность будет воздействовать на канадских оленей и среду их обитания. Оценка должна включать особенности несоответствия или альтернативного метода, но может включать оценку воздействия проекта на окружающую среду, а может и не включать.

²⁶ *Dendroica virens* – вид птиц семейства древесницевых, которые гнездятся на востоке США, а также на севере и западе Канады.

Пустынная воробьиная овсянка²⁷

WHAs, установленные для пустынной воробьиной овсянки, расположены главным образом к югу от озера Оканеган, вблизи города Оливер.

Алеутский пыжик²⁸

WHAs, установленные для алеутского пыжика, расположены главным образом вдоль западного побережья островов Королевы Шарлотты.

Хвостатые лягушки

WHAs, установленные для хвостатых лягушек, расположены главным образом в районе западного побережья, вблизи города Террас, к северу от фьорда Нэйт-Инлет и к северо-востоку от окружного муниципалитета Хоуп.

Очковый масковый певун (отряд воробьинообразные)

WHAs, установленные для очкового маскового певуна, расположены главным образом в бассейне Монтни, к югу от реки Пис.

Вообще, Комиссия не поддерживает проведение деятельности по разведке и разработке нефти и природного газа в пределах WHAs, установленных для этих птиц, так как из-за их небольшого размера их местопребывания очень чувствительно к любым видам промышленной деятельности. В связи с этим следует ожидать, что газовая и нефтяная промышленность будут избегать эти WHAs.

Если не имеется возможности избежать эти WHAs, требуется, чтобы заявитель передал подробную стратегию снижения воздействия, демонстрирующую, каким образом он намерен избежать негативного воздействия в результате своей деятельности.

Дугласия²⁹/перловник

WHAs, установленные для дугласии/перловника, расположены главным образом вдоль северо-восточного побережья острова Ванкувер³⁰, между городами Нанаймо и Комокс.

Опоясанный пегий зимородок³¹

WHAs, установленные для опоясанного пегого зимородка, расположены главным образом в бассейне Монтни, к юго-востоку от города Доусон-крик, на северо-востоке провинции.

Вообще, Комиссия не поддерживает проведение деятельности по разведке и разработке нефти и природного газа в пределах WHAs, установленных для этих птиц, так как из-за их небольшого размера их местопребывания очень чувствительно к любым видам промышленной деятельности. В связи с этим следует ожидать, что газовая и нефтяная промышленность будут избегать эти WHAs.

²⁷ Обширная группа сравнительно тонкокловых зерноядных птиц мелких размеров.

²⁸ Небольшая морская птица семейства чистиковых.

²⁹ Порода хвойная ядровая, быстрорастущая.

³⁰ Остров Ванкувер – остров на западном побережье Канады, который омывается Тихим океаном на западе, проливом Фуан-де-Фука на юге и проливом Джорджия на востоке. На юго-востоке острова расположен город Виктория, столица Британской Колумбии.

³¹ Единственный вид зимородков, обитающий на севере США и в Канаде.

Если не имеется возможности избежать эти WHAs, требуется, чтобы заявитель передал подробную стратегию снижения воздействия, демонстрирующую, каким образом он намерен избежать негативного воздействия в результате своей деятельности.

Западноамериканская совка

WHAs, установленные для западноамериканской совки, расположены главным образом к востоку от озера Кутенай.

Лопатоног восточный³²

WHAs, установленные для лопатонога восточного, расположены главным образом к югу от центральной части провинции, между 100 Mile House и Меритт.

Медведь-гризли

WHAs, установленные для медведя-гризли, расположены главным образом к востоку от озера Кутенай и вдоль западного побережья провинции.

Дятел-меланерпес³³

WHAs, установленные для дятла-меланерпеса, расположены главным образом к югу от центральной части провинции, вблизи города Камлупс и недалеко от одноименного озера, к югу от озера Оканеган и к востоку от озера Кутенай.

Американский кроншнеп

WHAs, установленные для американского кроншнепа, расположены главным образом к востоку от озера Кутенай.

Длинноклювый пыжик

WHAs, установленные для длиноклювого пыжика, расположены главным образом вдоль западного побережья, на острове Ванкувер и на севере островов Королевы Шарлотты.

Горный карибу

WHAs, установленные для горного карибу, расположены главным образом вблизи озер Баурон на острове Ванкувер и провинциального парка Уэллс Грей, а также к югу от города Ревелсток, на юго-востоке провинции.

Снежная коза

WHAs, установленные для снежной козы, сосредоточены главным образом на северо-востоке провинции, между городами Профет Ривер и Сканни Чиф.

Вообще, Комиссия не поддерживает проведение деятельности по разведке и разработке нефти и природного газа в пределах WHAs, установленных для этих птиц, так как из-за их небольшого размера их местопребывания очень чувствительно к любым видам промышленной деятельности. В связи с этим следует ожидать, что газовая и нефтяная промышленность будут избегать эти WHAs.

³² *Scaphiopus holbrookii* – небольшая лягушка, достигающая 9 см в длину.

³³ *Melanerpes* – род птиц семейства дятловых, распространенных в Америке и южной Канаде.

Если не имеется возможности избежать эти WHAs, требуется, чтобы заявитель передал подробную стратегию снижения воздействия, демонстрирующую, каким образом он намерен избежать негативного воздействия в результате своей деятельности.

Северный олень

WHAs, установленные для северного оленя, расположены главным образом в центральной части провинции, вблизи Анахим, а также в западной части Скалистых гор.

Тихоокеанская водяная землеройка

WHAs, установленные для тихоокеанской водяной землеройки, расположены главным образом вблизи города Чилливак, в округе Фрейзер-Велли, недалеко от Ванкувера.

Красноногая лягушка

WHAs, установленные для красноногой лягушки, расположены главным образом на острове Ванкувер.

Хвостатые лягушки Скалистых гор

WHAs, установленные для хвостатых лягушек Скалистых гор, расположены главным образом к востоку от острова Кутенай и вблизи озера Кукэнуса, находящегося на территории Британской Колумбии и штата Монтана (США).

Канадский журавль

WHAs, установленные для канадского журавля, расположены главным образом вдоль западного побережья и в месте проживания индейцев Белла-Белла на острове Кэмпбелл.

Коридалис (хохлатка)

(луковичное растение)

WHAs, установленные для хохлатки, расположены главным образом на юге острова Ванкувер.

Пятнистый ушан (летучая мышь)

WHAs, установленные для пятнистого ушана, расположены главным образом к югу от центральной части провинции, вблизи населенного пункта Кэп-Крик.

Пятнистая сова

WHAs, установленные для пятнистой совы, расположены главным образом на юго-западе Британской Колумбии, между городом Лилуэт (к северо-востоку от Ванкувера) и горнолыжным курортом Маннинг парк.

Воронец

(травянистое многолетнее растение)

WHAs, установленные для воронца, расположены главным образом на юго-западе провинции, вблизи города Чилливак.

Тигровая амбистома³⁴

WHAs, установленные для тигровой амбистомы, расположены главным образом к югу от озера Оканаган, вблизи озера Оливер.

Мангровая совка

WHAs, установленные для мангровой совки, расположены по территории всей провинции.

Белоголовый дятел

WHAs, установленные для белоголового дятла, расположены к югу от озера Оканаган, вблизи города Пенктингтон.

Сосновый дятел-сосун

WHAs, установленные для соснового дятла-сосуна, расположены к югу от центральной части провинции и к югу от озера Оканаган.

Иктерия³⁵

WHAs, установленные для иктерии, расположены главным образом к югу от озера Оканаган, вблизи озера Оливер.

Зимние пастбища копытных животных

Некоторые зимние пастбища для копытных животных (UWRs) были организованы в рамках Раздела 31 EPMR Министром лесного хозяйства, эксплуатации земных и природных ресурсов. Классификация и соответствующая карта и пространственные данные доступны на веб-сайте Министерства лесного хозяйства, эксплуатации земных и природных ресурсов.

Примечание: Для любой деятельности в области разведки и разработки месторождений нефти и природного газа, предложенной в любом из WHAs, перечисленных ниже, требуется, чтобы заявитель передал подробную стратегию ослабления воздействий, демонстрирующую, каким образом будут ослаблены негативные воздействия любого материала на живую природу и перечисленные ценности мест обитания, который появляется в результате деятельности в указанной области (если только иным образом не будет отмечен установленный технологический режим, как описано в этом разделе).

Снежный баран

UWRs, организованные для снежного барана, расположены главным образом вдоль границы между Канадой и США, вблизи города Гранд-Форкс (на границе с США), вдоль границы с провинцией Альберта и к юго-западу от провинциального парка Монкман.

Чернохвостый олень

UWRs, организованные для чернохвостого оленя, расположены главным образом в южной части Береговых хребтов, вблизи озера Харрисон.

³⁴ Кротовая саламандра из семейства земноводных, из рода хвостатых.

³⁵ Крупная певчая птица, самый необычный представитель семейства дровосницевых.

Канадский олень

UWRs, организованные для канадского оленя, расположены на северо-востоке Британской Колумбии и перекрывают бассейн реки Хорн и Cordova Embayment.

Для любой деятельности в области разведки и разработки месторождений нефти и природного газа в пределах этих WHAs, ожидается, что заявитель будет соблюдать Временные правила эксплуатации для деятельности в области разведки и разработки месторождений нефти и природного газа в идентифицированной среде обитания канадского оленя в Британской Колумбии от 22 сентября 2011 г. Министерства окружающей среды. Если не имеется возможности соблюдения этих правил, заявитель должен включить запрос об отклонении и стратегии ослабления воздействия, как разъясняется ниже.

Отклонения от наилучших методов управления

Запрос на отклонения должен включать обоснование и стратегию ослабления воздействия как часть дополнительных требований к заявлению. Стратегия ослабления воздействия оценивается Комиссией на предмет обеспечения соответствия с природоохранными целями правительства в отношении ценностей живой природы, которые содержатся в Разделе 6 EPMR.

Стратегия ослабления воздействия должна включать:

- Обоснование выбора альтернативного метода;
- Информацию о среде обитания диких животных для данного участка;
- Описание эксплуатационной деятельности, которая должна ослабить воздействие на ценности среды обитания;
- Оценку, проведенную квалифицированным специалистом, демонстрирующую, каким образом предполагаемая деятельность будет воздействовать на канадских оленей и среду их обитания. Оценка должна включать особенности несоответствия или альтернативного метода, но может включать оценку воздействия проекта на окружающую среду, а может и не включать.

Лось

UWRs, организованные для лося, расположены главным образом на северо-востоке Британской Колумбии, вдоль водохранилища Уиллстон³⁶ и в бассейне Монтни, а также на острове Ванкувер.

Американский лось

UWRs, организованные для американского лося, расположены главным образом на территории всего юга провинции и к северу от водохранилища Уиллстон.

Горный карibu

UWRs, организованные для горного карibu, расположены на всем протяжении Береговых хребтов и хребтов Скалистых гор, к югу от реки Макензи (самой крупной речной системе в Канаде) и вблизи озера Такла.

Снежная коза

UWRs, организованные для снежной козы, расположены на всем протяжении Береговых хребтов и хребтов Скалистых гор.

³⁶ Озеро Уиллстон – водохранилище на севере провинции, с площадью поверхности 1761 кв. км, которое является крупнейшим в провинции.

Чернохвостый олень

UWRs, организованные для чернохвостого оленя, расположены по всей южной и центральной частям провинции и на острове Ванкувер.

Северный олень

UWRs, организованные для северного оленя, расположены главным образом в северной части Скалистых гор и вблизи парка Твидсмуир.

Тонконогий баран

UWRs, организованные для тонконогого барана, расположены главным образом на северо-востоке провинции, к северу от водохранилища Уиллистон.

Белохвостый олень

UWRs, организованные для белохвостого оленя, расположены главным образом в скалистых горах Кутеней, вблизи долины Слокан.

Чувствительные водосборные бассейны для рыболовства

Некоторые чувствительные для рыболовства водосборные бассейны были установлены в рамках Раздела 27 EMPR Министром лесного хозяйства, эксплуатации земных и природных ресурсов. Классификация и соответствующая карта и пространственные данные доступны на веб-сайте Министерства лесного хозяйства, эксплуатации земных и природных ресурсов.

Для любой деятельности в области разведки и разработки месторождений нефти и природного газа в чувствительных для рыболовства водосборных бассейнах требуется, чтобы заявитель передал подробную стратегию ослабления воздействий, демонстрирующую, каким образом будут ослаблены негативные воздействия на способность водосборного бассейна защищать рыболовство в нижнем течении в результате деятельности.

Сохранение деревьев в заказнике дикой природы

Вся деятельность по разведке и разработке нефти и природного газа должна планироваться и проводиться в соответствии с Разделом 6(с) EMPR.

Деревья, сохраняющиеся в заказнике дикой природы (WTRA) являются ценными компонентами биоразнообразия на уровне насаждений, связанного с изреживанием лесов (участок для рубки). Пространственная информация в отношении WTRA доступна с помощью Географического хранилища данных Британской Колумбии.

Для получения большей информации в отношении сохранения деревьев в заказниках дикой природы и сохранении лесосечных отходов следует обратиться к странице в Интернете Комитета по деревьям в заказниках дикой природы.

В случаях, когда должно быть снижение общего воздействия деятельности по разведке и разработке месторождений нефти и природного газа, и в зависимости от цели индивидуального WTRA, может оказаться предпочтительнее зарегистрировать WTRA. В этих случаях заявитель должен передать запрос на отклонение Комиссии как часть заявления.

Отклонения от наилучших методов управления

Запрос на отклонения должен включать обоснование и стратегию ослабления воздействия как часть дополнительных требований к заявлению. Стратегия ослабления воздействия оценивается Комиссией на

предмет обеспечения соответствия с природоохранными целями правительства в отношении ценностей живой природы, которые содержатся в Разделе 6 EPMR.

Стратегия ослабления воздействия должна включать:

- Обоснование выбора альтернативного метода;
- Информацию о среде обитания диких животных для данного участка;
- Описание эксплуатационной деятельности, которая должна ослабить воздействие на ценности WTRA.

Характеристики местообитания диких животных

Вся деятельность по разведке и разработке нефти и природного газа должна планироваться и проводиться в соответствии с Разделами 6(d) и 18(3) EPMR.

Хотя в настоящее время не имеется характеристик местообитания диких животных, идентифицированных в рамках Раздела 26 EPMR, Комиссия признает, что имеются значительные ценности, связанные с различными характеристиками среды обитания диких животных.

На протяжении всех стадий деятельности по разведке и разработке нефти и природного газа держатели разрешения не должны ограничивать перемещения диких животных. Должны быть предприняты усилия для обеспечения того, чтобы тропинки для диких животных не засорялись мусором и были проходными для диких животных.

Предлагаемые отступления

Были разработаны предлагаемые эксплуатационные отступления для оказания помощи в минимизации воздействий на некоторые важные характеристики местообитания диких животных, и идентифицированы далее в этом разделе. Когда минимальные отступления в строительстве невозможны, заявители могут отклониться от этого Руководства путем передачи обоснования для несоблюдения отступлений, и при возможности стратегии ослабления воздействий с заявлением.

Следует отметить, что в некоторых случаях могут потребоваться дополнительные отступления вследствие отсутствия рельефа местности, скудной растительности, чрезмерного использования среды обитания и других соответствующих соображений.

Следующее относится к ожидаемым минимальным отступлениям в строительстве для обычно встречающихся характеристик местообитания:

- Гнездо лебедя-трубача – 200 м;
- Другие участки для гнездовий (например, гнездовья скоп, гнездовья канадского журавля) – 100 м;
- Минеральный лизунец – 100м;
- Медвежий берлог (применяется только к зимнему строительству) – 50 м.

В случаях, когда не имеется возможности придерживаться таких отступлений, или когда с экологической и эксплуатационной точки зрения они должны быть меньше, заявитель должен обратиться с запросом на отклонение в Комиссию, и это должно быть частью заявления.

Отклонения от наилучших методов управления

Запрос на отклонения должен включать обоснование и стратегию ослабления воздействия как часть дополнительных требований к заявлению. Стратегия ослабления воздействия оценивается Комиссией на предмет обеспечения соответствия с природоохранными целями прави-

тельства в отношении ценностей живой природы, которые содержатся в Разделе 6 ЕРМР.

Стратегия ослабления воздействия должна включать:

- Обоснование выбора альтернативного метода;
- Информацию о среде обитания диких животных для данного участка;
- Описание эксплуатационной деятельности, которая должна ослабить воздействие на ценные характеристики местообитания диких животных.

Рыба и местообитания рыбы

Когда имеется возможность, не следует проводить работы в реках, заболоченных территориях. Деятельность в воде рек, в которых обитает рыба, или на участках реки, которая может оказать воздействие на среду обитания рыб или качество воды непосредственно в данном месте или ниже по течению, может проводиться только, когда будут соблюдаться такие условия, что удастся избежать воздействия на рыбу или на ее места обитания. Например, держатель разрешения должен обеспечить, чтобы ограничения, относящиеся к циклу развития рыбы или ожидаемому русловому потоку, обеспечивали соблюдение условий, когда проводимая деятельность не будет оказывать негативного воздействия на рыбу или ее среду обитания. Такая деятельность подробно обсуждается в Разделе 3 – Ценность прибрежных территорий.

Комиссия разработала Временные окна в отношении рыбы и дичи для деятельности, проводимой в области разведки и разработки месторождений нефти и природного газа на северо-востоке Британской Колумбии. Работы, предлагаемые в реках или вблизи них, когда идентифицированы виды, которые там обитают, в критические периоды для этих видов, не должны разрешаться при выдаче разрешения, если только заявление не будет сопровождаться обоснованием, и при возможности, стратегией ослабления воздействия, при соответствующей проверке персонала Комиссии.

Оценка рыболовства, или некоторый эквивалент такой оценки, должна быть выполнена для определения наличия рыбы для классификации реки, на которой или около которой будут проводиться соответствующие работы.

5. УПРАВЛЕНИЕ ДЕВСТВЕННЫМИ ЛЕСАМИ, С УЧЕТОМ ХАРАКТЕРНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ, ОБЪЕКТОВ КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ

Управление девственными лесами

К настоящему времени не были установлены управляемые девственные леса в рамках раздела 32 ЕРМР. При их установлении должно быть разработано дополнительное руководство в отношении работ по разведке и разработке месторождений нефти и природного газа.

Известные управляемые девственные леса, установленные в рамках Закона о практике лесоводства и обустройстве пастбищ, не были установлены в рамках ОГАА (Закон Британской Колумбии о деятельности в области разведки и разработки месторождений нефти и природного газа). Однако Комиссия понимает, что имеются значительные экологические ценности, связанные с этими территориями, которые должны быть учтены при проведении указанной деятельности.

Когда такая деятельность предполагается на таких территориях, Комиссия ожидает, что Заявитель идентифицирует, какие меры должны

быть приняты для минимизации воздействий с целью защиты ценностей, связанных с такими территориями. В соответствующих случаях как часть Дополнительных требований к заявлению должна передаваться стратегия ослабления воздействий.

Характерные особенности природных ресурсов

Любая деятельность в области разведки и разработки месторождений нефти и природного газа должна планироваться и проводиться в соответствии с Разделами 7(b) и 18(3) EPMR. Все характерные особенности природных ресурсов, как определено в Разделе 25 EPMR, должны быть идентифицированы в течение планирования деятельности и включены в заявление на проведение деятельности.

Если лицо, проводящее деятельность в области разведки и разработки месторождений нефти и природного газа, находит характерные особенности природных ресурсов, которые не были идентифицированы в одобренном производственном плане или разрешении, лицо, проводящее такую деятельность, должно изменить или прекратить любую деятельность, которая имеет место в непосредственной близости от такой территории в той степени, в которой это необходимо для предотвращения угрозы ей, и в кратчайший срок проконсультироваться с Комиссией о существовании и местоположении характерных особенностей природных ресурсов.

В Разделе 25 EPMR идентифицированы следующие характерные особенности природных ресурсов:

Карст

Карст включает любой поверхностный или подповерхностный элемент карстовой системы.

Карст признается как ценный, не возобновляемый ресурс, который может отличаться высокой чувствительностью к нарушениям. Это отличительный рельеф поверхности, который развивается в результате растворяющего действия воды на растворимую основную породу, в результате чего появляется ландшафт, который характеризуется поверхностью породы с желобками и изъязвлениями, вертикальными проходами, воронками, пустотами, источниками воды, подповерхностными дренирующими системами и обрушениями. Уникальные характеристики и трехмерная природа карстовых ландшафтов является результатом сложных взаимодействий между геологией, климатом, топографией, гидрологией и биологическими факторами в течение длительных периодов времени.

Рабочие карты предполагаемых карстовых систем были подготовлены для провинции, и они доступны через Географическое хранилище данных Британской Колумбии. Следует понимать, что такие карты необязательно будут включать все карстовые характеристики в провинции, но они скорее предназначены как руководство для территорий, в которых имеется вероятность карста.

Деятельность в области разведки и разработки месторождений нефти и природного газа, которая обладает потенциалом воздействия либо на поверхностные, либо на подповерхностные элементы карстовой системы, должна проводиться в соответствии с наилучшими методами управления в рамках Руководства по управлению карстовым риском в Британской Колумбии.

Обустройство пастбищ

Этот элемент природных ресурсов включает в себя любое обустройство пастбищ, как определено в рамках Закона о лесопользовании и обустройстве пастбищ.

Обустройство пастбищ включает сооружение, извлечение грунта, прокладку троп для животных, как указано в плане пользования пастбищем или в плане управления пастбищем, как его обустройство, или повышение качества фуража или увеличения его количества на территории, который станет результатом применения семян, удобрений или пала, либо окультуривания территории.

Земля для исследований/испытаний

Сюда включается вся земля, находящаяся под управлением правительства провинции, которая используется для проведения исследований или испытаний.

Источник информации об участке для проведения испытаний и размещении исследовательских участков и их характеристиках в индивидуальном лесничестве или владельцах лицензии в лесничестве, проводящих испытания в натуральных условиях может быть доступен через Географическое хранилище данных Британской Колумбии. Комиссия не является держателем ГИС-данных об исследовательских участках.

Постоянная пробная площадь

Например, она определяется как постоянная пробная площадь, используемая как способ взятия проб снега по поручения федерального или провинциального правительства с целью измерения содержания воды в снежном покрове на данной территории.

Снег является важным источником воды, которую нельзя точно измерить только по глубине снежного покрова. Постоянная пробная площадь (PSS) используется как способ взятия проб снега по поручению федерального или провинциального правительства, который установлен для измерения эквивалентного слоя воды.

Пространственная информация для провинциального измерения содержания воды в снежном покрове доступна через Географическое хранилище данных Британской Колумбии; информация на федеральном уровне может быть получена через Канадскую сеть криосферной³⁷ информации.

Рекреационные элементы

Рекреационные элементы включают в себя: интерпретируемые лесорастительные условия, рекреационную зону или рекреационный маршрут, установленный или продолжающий действовать в рамках Закона о лесопользовании и обустройстве пастбищ; маршруты или другие места для отдыха, которые разрешены в рамках Закона о лесопользовании и обустройстве пастбищ; а также рекреационные элементы, которые идентифицированы в рамках этого Закона.

Рекреационные элементы устанавливаются Министерством лесного хозяйства, эксплуатации земных и природных ресурсов (MFLNRO), и они мо-

³⁷ Криосфера Земли – особая оболочка Земли, для которой характерны отрицательные температуры воздуха, воды и пород, а также наличие льда.

гут быть установлены для коммерческих предприятий с помощью Закона о земле. Рекреационные элементы доступны через Географическое хранилище данных Британской Колумбии. Кроме того, можно вступить в контакт с управлением MFLNRO для установления местоположения рекреационных элементов, идентифицированных в рамках Закона о лесопользовании и обустройстве пастбищ.

Когда такие элементы идентифицированы, деятельность по планированию и проведению работ в области разведки и развития месторождений нефти и природного газа должна гарантировать, что воздействие на них будет минимизировано. Заявления на проведение деятельности должны сопровождаться обоснованием с подробным разъяснением того, каким образом минимизируются воздействия.

Далее приведены сведения о наилучших методах управления (BMPs) для деятельности в области разведки и развития месторождений нефти и природного газа, которая обладает потенциалом воздействия на рекреационные элементы.

BMPs для деятельности, которая обладает потенциалом воздействия на рекреационные элементы, являются новыми для EPMG.

Наилучшие методы управления

Планирование

Когда предполагаемая деятельность в области разведки и развития месторождений нефти и природного газа может причинить ущерб рекреационной собственности, заявитель или претендент должен вступить в контакт с окружным уполномоченным MFLNRO по рекреации для обсуждения обоснованных средств ослабления воздействий.

Маршруты

Минимизация взаимодействий и воздействий на рекреационные маршруты, когда это возможно.

Минимизация размера и количеств любых пересечений. Пересекать маршрут только под прямым углом.

Установление адекватной и эффективной порослей лесом защитной зоны между маршрутом и подъездной дорогой, вместе с четко видимым указателем, предупреждающем пользователей маршрута о пересечении.

В полосе отвода под трубопровод маршрутная дорожка или часть маршрута должна иметь безопасный проход в пределах этой полосы. Часть маршрута в этом месте должна быть расчищена от мусора и не должно быть препятствий для обслуживания дороги в течение периодов или сезонов пользования маршрутом.

Следует обсуждать любые предлагаемые изменения к дороге или маршрутам в пределах рекреационных элементов с окружным уполномоченным MFLNRO по рекреации.

Следует обсуждать местоположение и время использования геотехнических средств через моторизованные рекреационные маршруты с окружным уполномоченным MFLNRO по рекреации для предотвращения рисков для общественной безопасности, соглашения о сборе точных сейсмических данных и предотвращения повреждения кабелей и оборудования.

Рекреационные участки

Следует избегать размещения промышленных баз в пределах рекреационных участков.

Когда это, возможно, не следует размещать скважины, объекты или сооружения в пределах 500 м от застроенной части рекреационного участка. Необходимо рассмотреть меры по минимизации неудобств для людей в результате шума, ухудшения эстетики ландшафта и выбросов сероводорода.

Когда не имеется возможности размещения дорог для проведения деятельности в области разведки и разработки месторождений нефти и природного газа за пределами рекреационных участков, следует планировать доступ к месту работ таким образом, чтобы избежать застроенной части рекреационного участка. Этот доступ следует ликвидировать, как только работы будут закончены.

Доступ к месту проведения работ надо планировать так, чтобы минимизировалось и (или) уменьшилось образование пыли, шума и непрерывное движение транспорта вблизи рекреационного участка.

Когда существует возможность того, что доступ к дороге будет оказывать воздействие на рекреационный участок, необходимо обеспечить адекватную защитную зону с высаженными деревьями или земляными насыпями.

Следует обсудить любые предлагаемые изменения дорог или маршрутов в пределах рекреационного участка с окружным уполномоченным MFLNRO по рекреации.

Следует координировать с окружным уполномоченным MFLNRO по рекреации все виды деятельности в области разведки и разработки месторождений нефти и природного газа в пределах рекреационного участка. Для предотвращения потенциальных конфликтов можно использовать Соглашение о партнерстве между владельцами лицензии и известными группами потребителей.

Следует избегать доступа к источникам воды через рекреационные участки, когда это возможно. При наличии следует искать альтернативные источники воды.

Следует рассмотреть использование флажбумов или сигнальщика в течение периодов деятельности на рекреационных участках для предотвращения проблем общественной безопасности.

Следует избегать использования взрывчатых веществ на рекреационных участках или вблизи них. Обо всех невзорвавшихся зарядах, размещенных на рекреационном участке или вблизи него, следует сообщать окружному уполномоченному MFLNRO по рекреации, в дополнение к требованиям об отчетности перед Комиссией.

Объекты культурного наследия

Вся деятельность в области разведки и разработки месторождений нефти и природного газа должна планироваться и проводиться в соответствии с Разделом 7(с) EPMR.

Объект культурного наследия является объектом, пунктом или местом, которое не регулируется в рамках Закона о сохранении наследия, и он имеет историческое, культурное, археологическое или традиционное значение, либо это субъект договорного права.

Ожидается, что заявители, осуществляющие деятельность в области разведки и разработки месторождений нефти и природного газа потенциально будут иметь обязательства по отношению к коренным народам на ранней стадии планирования. В идеальном случае обязательства должны начинать-

ся, когда компании определяют потенциальные сценарии разработки месторождений, являющихся нефтегазовой собственностью. Как часть этих обязательств, заявители должны заранее начать работать с коренными народами для создания набора данных с каталогом объектов культурного наследия, и разработки специальных мер управления для важных областей, идентифицированных в рамках обязательств.

В случае пункта наследия, объекта наследия или любого другого элемента, места или материала, который может представлять историческую или археологическую ценность, как определено в Законе о сохранении наследия [RSBC 1996], Глава 187, держатель разрешения должен прекратить деятельность, вызывающую угрозу для наследия, и немедленно уведомить об этом отделение охраны Комиссии по наследию.

6. БАРЬЕРЫ ПРИРОДНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Вся деятельность по разведке и разработке месторождений нефти и природного газа должна планироваться и проводиться в соответствии с Разделом 14 EPMR.

Воздействие природных барьеров следует предотвращать, так как они оказывают негативное воздействие, ограничивая перемещения сельскохозяйственных животных, что является особой проблемой для держателей собственности на пастбища. Барьерами природного происхождения являются река, скальной грунт или другие преграды естественного происхождения, которые ограничивают или значительно препятствуют перемещению сельскохозяйственных животных на соседние территории. Барьеры в Комплексном учете земельных и природных ресурсов или в Географическом хранилище данных Британской Колумбии.

В случае возможности заявитель и держатели разрешений должны стремиться избегать удаления или переделки неэффективных барьеров природного происхождения. Когда это неизбежно, заменяемые преграды должны строиться как можно быстрее после удаления или переделки неэффективного барьера.

7. ИНВАЗИВНЫЕ РАСТЕНИЯ

Лицо, проводящее деятельность в области разведки и разработки месторождений и природного газа, должно делать это в соответствии с Разделом 15 EPMR.

Инвазивное растение является любым видом инородного растения, которое вызывает или обладает возможностью вызывать вредные воздействия на здоровье человека и его безопасность, окружающую среду и биоразнообразие, сельское хозяйство, ветеринарию, лесное хозяйство и экономику.

В настоящее время не были идентифицированы инвазивные растения в соответствии с распоряжением в рамках Раздела 33 EPMR. До тех пор, пока инвазивные растения не будут идентифицированы в соответствии с распоряжением, заявители несут ответственность в рамках Закона о борьбе с сорняками и Регламента о борьбе с сорняками для обеспечения того, чтобы вредные сорняки контролировались в зоне действия. Регламент о борьбе с сорняками также обращается к предотвращению и распространению вредных сорняков за счет переноса их строительным оборудованием.

Следует обратиться к Стратегии борьбы с инвазивными растениями для Британской Колумбии, в резюме которой имеются сведения о вредных воз-

действиях различных инвазивных растений. Термин инвазивные растения должен использоваться в этом руководстве для применения в равной степени к инвазивным растениям и вредным сорнякам.

При планировании или проведении деятельности в области разведки и разработки месторождений и природного газа заявитель или держатель разрешения должен стремиться к минимизации укоренения инвазивных растений в месте проведения работ и распространения инвазивных растений из этого места.

Держатели разрешений должны сконцентрироваться на искоренении инвазивных растений, если обнаружат небольшой, изолированный очаг в месте проведения работ. Если заражение в месте проведения работ значительное с точки зрения количества растительных видов или площади, и подобное явление имеет место на непосредственно примыкающем к этому месту участке земли, тогда приемлемым является поддержание уровня заражения или его снижение.

Контроль инвазивных растений является требованием на протяжении всех стадий проведения работ – строительства, очистки, ведение деятельности, прекращения работ и восстановления.

Комплексные меры по борьбе с инвазивными растениями

Самой эффективной стратегией для борьбы с инвазивными растениями является комплексный подход. Хорошими ссылками на комплексный подход являются:

Министерство сельского хозяйства, Семь шагов к борьбе с вашими сорняками, Руководство по комплексным мерам борьбы с сорняками в Британской Колумбии.

Министерство лесного хозяйства, эксплуатации земных и природных ресурсов, Программа борьбы с инвазивными чужеродными растениями – Справочное руководство Часть 1. Компонентами комплексного управления являются: предотвращение, обучение и сотрудничество, учет, протравливание и мониторинг.

Держатели разрешения должны стремиться к получению консультаций, изучению опыта и получению услуг от обученных и (или) сертифицированных специалистов для подготовки планов обработки, проведения учета инвазивных растений и проведения обработки инвазивных растений и мониторинга. Региональные комитеты индивидуальных лиц и агентств, заинтересованные в борьбе с инвазивными растениями, созданные по всей провинции, должны контактировать с местным региональным Советом по инвазивным растениям для получения консультаций и доступа к местной сети специалистов.

Предотвращение

Предотвращение вторжения инвазивных растений является самым эффективным и практичным подходом для борьбы с инвазивными растениями. Тремя важными приемами, поддерживающими предотвращение, являются:

Чистое оборудование

Необходимо использовать на месте работ чистое оборудование. Следует предпринять обоснованные усилия для очистки строительного оборудования перед его транспортированием. Это снижает риск распространения инвазивных растений и вредителей и болезней, передающихся через почву.

Типы методов очистки включают в себя механическую очистку, промывку и химическую очистку/дезинфекцию. Рекомендованной первоочередной практикой является механическая очистка, которая связана с отстукиванием или очисткой комков почвы и сметанием сыпучей почвы и любого растительного материала. Это можно проводить с использованием таких средств как метла, щетка, воздушные компрессоры, лопата или ручная очистка.

Далее приводятся некоторые факторы, оказывающие воздействие на тип и уровень очистки:

- Наличие известных инвазивных растений или вредителей, передающихся через почву на участке.
- Географическое положение места, откуда поступило оборудование или было транспортировано.
- Землепользование на участке и запросы и обязательства землевладельца.
- Специальные требования инспекторов в области сорняков или специалистов по борьбе с сорняками.
- Доступность оборудования для очистки.

Следует обеспечить, чтобы те, кто проводят работы, и заказчики знали о важности борьбы с инвазивными растениями и с болезнями растений, прилагая обоснованные усилия для очистки строительного оборудования.

Если существует проблема инвазивных растений в месте проведения работ, следует удостовериться в очистке оборудования перед тем, как оно покинет участок.

Хранение транспортных средств

Не следует парковать или хранить транспортные средства, оборудование, материалы или машинное оборудование в местах заражения инвазивными растениями. Если место заражения должно использоваться для парковки или хранения, следует провести обработку или удалить инвазивные растения перед использованием на участке.

Целесообразное восстановление растительного покрова

Следует восстановить покров на участках с нарушенным поверхностным слоем почвы, как только это будет практически осуществимо, для предотвращения развития слоя заделки семян и укоренения инвазивных растений. См. ниже руководство по восстановлению растительного покрова и Раздел 11 этого руководства. Это не является требованием к местам, которые должны быть без растительности вследствие требований безопасности или других эксплуатационных требований.

Обучение и сотрудничество

Идентификация инвазивных видов и осведомленность в отношении их среды обитания, жизненного цикла и стратегий подавления или искоренения является ключом для борьбы с инвазивными растениями. Следует обратиться к Руководству по борьбе с сорняками в Британской Колумбии в отношении полного перечня инвазивных сорняков, обнаруженных в Британской Колумбии, и соответствующей информации о методах борьбы.

Следует также обратиться на веб-сайты Министерства сельского хозяйства и Министерства лесного хозяйства, эксплуатации земных и природных ресурсов для получения большей информации об идентификации инвазивных растений и борьбе с ними.

Держатели разрешений поощряются в обучении своего рабочего персонала и заказчиков в идентификации видов инвазивных растений и практики

борьбы с ними. Курсы обучения могут быть организованы с участием Совета по инвазивным растениям (IPC). Кроме того, Региональные комитеты инвазивных растений организуют курсы обучения, сосредоточенные на идентификации и борьбе с инвазивными растениями, важными для данной местности. Контакты с этими комитетами можно найти на веб-сайте IPC.

Держатели разрешений ооцпряются принимать участие в Региональных комитетах инвазивных растений. Комитеты обычно встречаются раз в квартал и обмениваются информацией, обсуждают местные проблемы и разрабатывают региональные планы борьбы с инвазивными растениями. Для северо-восточной части Британской Колумбии Комитет инвазивных растений северо-востока (NEIPC) возглавляет и управляет Региональный округ реки Пис (PRRD). План можно найти на веб-сайте PRRD.

Учет

Должна иметься карта расположения и плотности роста инвазивных сорняков в зоне проведения работ. Должна быть также проверена оценка непосредственно примыкающей к этому участку земли в отношении возможного риска инвазии с места проведения работ. Этот учет должен стать основой для разработки плана обработки, если он потребуется. В течение очистки скважины (или в начальной стадии производства) зона проведения работ также должна быть оценена на наличие или риск инвазивных растений.

Региональные комитеты инвазивных растений также являются хорошим источником информации в отношении распределения соответствующих видов.

Применение программы борьбы с инвазивными чужеродными видами (IAPP)

Министерство лесного хозяйства, эксплуатации земных и природных ресурсов управляет провинциальной базой данных учета инвазивных растений на веб-основе, которая называется Программой борьбы с инвазивными чужеродными растениями (IAPP). Происходит обмен информацией об учете и обработке, которая собирается различными агентствами и неправительственными организациями, участвующими в борьбе с инвазивными растениями. Применение такой программы может помочь в идентификации видов инвазивных растений, о которых известно или имеется подозрение об их наличии на месте работ компании. Компании ооцпряются в использовании этого инструмента и в содействии созданию базы данных. См. веб-сайт в поисках дальнейшей информации.

План обработки

Если существует проблема инвазивных растений в зоне проведения работ или непосредственно рядом с ней, должна быть разработана и внедрена подходящая комбинация стратегий для контроля популяции. Выбор методов обработки должен проводиться с учетом имеющихся вариантов борьбы, потенциальных затрат на обработку и воздействия на окружающую среду целевых инвазивных растений. В зависимости от целей для участка, методы обработки должны концентрироваться на практических приемах, которые предотвращают появление жизнеспособных семян от сорняков, их распространение, предотвращают рост или жизнеспособность инвазивных сорняков или приводят к их искоренению.

Для типичной нефтяной или газовой компании с большим количеством рабочих площадок рекомендуется комплексный план борьбы с инвазивными сорняками для всей рабочей единицы (например, для промышленного сбора нефти, месторождения или региона). Это даст возможность достижения большей гибкости и эффективности при управлении имеющимися ресурсами.

Далее следует описание стратегий обработки, имеющихся для площадок, предназначенных для разведки и разработки месторождений нефти и природного газа.

Физические или лесохозяйственные методы борьбы

Лесотехнические методы борьбы связаны с удалением всего растения или частей растения в критический период жизненного цикла растения. Ручная прополка, косьба или прореживание, культивация и выжигание являются основными подходами.

- Ручная прополка является полезной для небольших площадок. Растения должны быть вытащены перед производством семян и когда почва влажная. Косьба/срезание сорняков приемлемы, когда имеется слишком много растений для ручного удаления, а культивация или применение гербицидов не практично. Однолетние виды должны скапываться перед посадкой семян; для многолетних растений требуется несколько покосов для истощения питательных веществ в корнях.

- Вредные удаляемые сорняки должны размещаться в мешки, с депонированием на полигоне для предотвращения вторичного внесения.

- При культивации используется обработка почвы для предотвращения производства семян у однолетних растений и истощения питательных веществ в корнях, а также разрушения подземной части корней у многолетних растений. Этот прием наиболее полезен на сельскохозяйственных полях. Участки должны пересеваться немедленно после культивации для предотвращения укоренения или появления других инвазивных видов.

- Выжигание может быть эффективной мерой для разрушения семян и должно использоваться, когда производство семян уже произошло. Необходимо рассмотреть меры предосторожности при планировании обработки методом выжигания.

Сохранение растительного покрова

Сохранение сильного растительного покрова и восстановление растительного покрова как можно быстрее после нарушения почвенного покрова является жизнеспособным вариантом для предотвращения укоренения инвазивных растений на участках, где проводятся работы по разведке и разработке месторождений нефти и природного газа. Восстановление растительного покрова не ожидается в тех местах, где требуется отсутствие растительности в силу требований безопасности или требований эксплуатации.

Гербициды

Гербициды являются химическими веществами, которые предназначены для уничтожения или повреждения растений, и они могут быть очень эффективными. Федеральный Закон о борьбе с сельскохозяйственными вредителями регулирует использование гербицидов в Канаде. Маркировка на упаковке с гербицидами указывает, какие виды растений можно обрабатывать, нормы внесения и какие применяются ограничения, такие как защитные зоны, требующиеся вокруг чувствительных сред обитания.

Применение гербицидов на провинциальных землях, кроме того, регулируется с помощью провинциального Закона о комплексной борьбе с вредителями, в рамках которого использование гербицидов на землях общего пользования должно проводиться в условиях лицензии на применение, плана использования пестицидов или плана борьбы с пестицидами. Министерство Закона о комплексной борьбе с вредителями, региональный комитет инвазивных растений или региональный инспектор по борьбе с сорняками могут предоставить данные с фамилиями лицензированных специалистов по применению пестицидов в местном районе.

Биологические меры борьбы

В рамках биологических мер борьбы используется специальный агент (например, насекомые или патогенные организмы) для снижения популяции растения до более предпочтительного уровня. Они больше всего годятся для больших областей заражения, когда другие методы не являются экономическим эффективным, или нежелательными. Биологические меры борьбы управляются в масштабе ландшафта в Британской Колумбии Министерством Закона о комплексной борьбе с вредителями.

Заявители на проведение работ в нефтегазовой отрасли и держатели разрешений должны быть информированы о деятельности в области биологических мер борьбы в своей сфере работ, для того чтобы избежать конфликта или контрпродуктивной деятельности по борьбе с инвазивными растениями.

Мониторинг

Мониторинг требуется для управления инвазивными сорняками. Частота мониторинга зависит от наличия инвазивных сорняков в зоне проведения работ и от используемого подхода к обработке.

Дополнительные рекомендации

Министерство транспорта и инфраструктуры недавно опубликовало Наилучшие методы для борьбы с инвазивными растениями на обочинах дорог. Они доступны как руководство, и в них имеется раздел по наилучшим методам для дорожных рабочих, но в равной степени применимы и для подрядчиков в области дорожного строительства в нефтегазовом секторе.

Восстановление растительного покрова

При выборе местного растительного материала (или агротехнических семян, если не имеются местные семена) для конкуренции с инвазивными растениями, когда либо источники находятся близко, или когда имеются большие объемы нежелательных семян в семенном фонде, заявители должны выполнять следующие рекомендации:

- Использование в течение первого года защитных культур (или дольше при необходимости) для конкуренции с инвазивными видами растений. Когда инвазивные растения являются устойчивыми, проводят косовую и удаляют срезанный растительный материал перед посадкой семян.
- Известно, что местные виды семян являются более конкурентоспособными (например, пырей).
- При проектировании смеси подбирают смеси с видами, которые имеют различный характер роста, что дает возможность растениям занимать ниши, которые в противном случае занимали бы инвазивные растения. Когда проблемой является конкуренция с инвазивными видами, повышают норму высева местных видов.

Ожидается, что компании будут использовать свои собственные наилучшие методы, и будут консультироваться с квалифицированными специалистами для достижения целей борьбы с инвазивными растениями. Должны быть добавлены дополнительные рекомендации и ссылки по мере необходимости.

8. ЖИЗНЕСПОСОБНОСТЬ ЛЕСОВ

Все виды деятельности в области разведки и разработки месторождений нефти и газа должны проводиться в соответствии с Разделом 16 EDPMR.

Заявители и держатели разрешений могут оказать помощь в снижении количества вредителей, негативно воздействующих на жизнеспособность леса, с помощью тщательного планирования и проведения деятельности в нефтегазовой отрасли.

В некоторых случаях должны быть выполнены некоторые мероприятия, для того чтобы обеспечить отсутствие роста популяций вредителей, негативно воздействующих на жизнеспособность леса. Часто такие вредители являются определенными древесными видами, и для различных видов требуются различные методы.

Основными вредителями, воздействующими на жизнеспособность леса, связанными с деятельностью в нефтегазовой области, являются лубоед сосны горной (*Dendroctonus ponderosae*) и большой еловый лубоед (*Dendroctonus rufipennis*).

Оба вида жуков находятся как местная популяция во многих насаждениях. Оба они могут повышать популяцию до эпидемических уровней. В настоящее время в центральной части провинции эпидемия, вызываемая лубоедом сосны горной (МРВ) распространяется к востоку. МРВ перемещается на северо-восток провинции, и в настоящее время он негативно воздействует на сосны на обширных территориях лесничества Пис. На этих территориях намечены активные действия, ограничение и контроль пораженных участков леса под руководством Министерства лесного хозяйства, эксплуатации земных и природных ресурсов. Министерство объявило эти территории зоной бедствия при МРВ и наметило проведение специальных мероприятий на этих территориях.

Местная популяция большого елового лубоеда обычно обитает в сваленных ветром деревьях. Когда численность популяции возрастает до высоких уровней в упавших деревьях, жуки могут проникать в чувствительные деревья с большим диаметром ствола. Большая часть вспышек эпидемии в высокоствольном лесу связана со сваленными ветром деревьями.

Наилучшие методы управления для деятельности в нефтегазовом секторе в лесах лесничества Пис следующие:

Лубоед сосны горной

Необходимо, чтобы члены бригады работников знали о том, как можно обнаружить, что лубоед сосны горной нападает деревья, и о том, как можно провести различие между различными стадиями нападения:

- Серая
- Красная
- Зеленая.

Эти стадии связаны с окраской игл сосны (серая стадия – самая опасная, и обычно она наблюдается через 3-4 года нападения жука).

Деревья, которые подверглись зеленой атаке, не должны сжигаться или захораниваться на участке, а обрезаться до максимального размера 18 дюймов длиной и раскидываться на земле.

Вся зараженная перевезенная древесина должна быть тщательно идентифицирована, и необходимо поставить в известность о том, что древесина заражена для обеспечения надлежащей и немедленной обработки ее.

Когда квалифицированный специалист подтвердит, что деревья не заражены МРВ, их можно продавать и поставлять для переработки.

Большой словый лубоед

Некоторые виды обработки для большого слового лубоеда отличаются от обработки в случае других жуков-короедов, и имеются также отличия во времени проведения обработки вследствие изменения в жизненном цикле. Период с середины лета до осени (с 25 июля до ноября включительно) является наилучшим временем для определения заражения большим словым лубоедом, а санитарная обработка наиболее эффективна в конце зимы (с 1 февраля до 15 марта), и деревья удаляются с участка до мая.

После обнаружения вариантами обработки являются санитарная рубка и предотвращение распространения, включая ограничения на перевозки в период появления жука.

9. ЗАЩИТА ПОЧВ

Существует сильная взаимозависимость между защитой почвы, инвазивными растениями и успешным окончательным восстановлением, для которого требуется обработка/уход за почвой и управление растительностью в течение большинства стадий деятельности по разведке и разработке месторождений нефти и природного газа. По этой причине меры и практические приемы повышения плодородия почвы включены в этот раздел.

Для выполнения целей Раздела 19 EPMR по восстановлению плодородия участка Комиссия рекомендует, чтобы верхний слой почвы восстанавливался, когда в результате проводимых работ происходит нарушение почвенного покрова. Рекомендации по удалению верхнего слоя почвы включены в этот раздел.

Методы защиты почвы должны концентрироваться на поддержании устойчивости склонов, плодородия почвы и характеристик естественного дренажа, и в то же время в принятии мер по минимизации эрозии. Ожидается, что компании будут консультироваться с квалифицированными специалистами, когда это необходимо, для достижения целей защиты почв.

Минимизация нового нарушения почвенного покрова

Имеются различные способы для минимизации нарушения почвенного покрова и снижения затрат на восстановление. Некоторые примеры включают:

- Использование минимальной площади для проведения работ.
- Выбор ранее нарушенных участков.
- Работа в условиях заморозков.
- Использование матов или покрывающих пластов и геотекстиля при работе на болотах.

Компании должны вести документальный учет и сохранять на своих файлах свидетельства того, что они учитывали в случае нарушения почвенного покрова и обоснование своей деятельности. Существующие нарушения

включают в себя сейсморазведочный профиль, который не восстанавливается, существующие дороги или маршруты и ранее очищенную лесосеку.

Лесонасаждения и участки для рубки с “достаточно восстановленным уровнем” не рассматриваются как существующие нарушения.

Можно допускать несоблюдение рекомендаций по новому нарушению почвенного покрова, если лучший экологический результат можно достигнуть для требуемого объема работ. Если такого рода рекомендации не соблюдаются, необходимо это обосновывать и прилагать в случае необходимости стратегию снижения воздействия в рамках осуществляемой деятельности, как требования дополнительной информации.

Продуктивность почвы

Уплотнение

Уплотнение почвы оказывает серьезное воздействие вследствие:

- Ограничения проникновения корней;
- Снижения пористости почвы и просачивания почвы;
- Снижения обрабатываемости и истощения слоя заделки семян.
- Увеличения эрозии за счет роста стока поверхностных вод.

Уплотнение почвы минимизируется путем ограничения времени перемещения почвы, ограничения движения тяжелогруженных транспортных средств и предотвращением обработки почвы или движения автомобильного транспорта, когда почва либо насыщена, либо очень сухая. Минимизация уплотнения рассматривается на всех стадиях деятельности в нефтегазовой отрасли.

Эрозия

Минимизация эрозии почвы под действием ветра или воды для снижения смещения грунта или отсыпки грунта требуется для поддержания продуктивности верхнего слоя почвы. Длина, степень и форма уклонов, характеристики почвы и растительный покров являются основными факторами, которыми нужно управлять на протяжении всех стадий работ в нефтегазовой отрасли. Требуются как краткосрочные, так и долгосрочные меры. Самыми распространенными методами контроля эрозии являются:

- Снижение степени и длины подрезанного склона.
- Предотвращение воздействия на оголенную почву; восстановление растительного покрова как можно скорее.
- Дополнительные сооружения для управления потоком поверхностных вод.
- Не проведение работ во влажных условиях.

Управление эрозией рассматривается на всех стадиях деятельности в нефтегазовой отрасли.

Устойчивость грунта

Держатели разрешения несут ответственность за устойчивость грунта в рамках Раздела 17 EPMR и должны вести регистрацию оценок и мониторинга, когда возникает возможность неустойчивости.

Опасность для устойчивости грунта рассматривается на всех стадиях деятельности в нефтегазовой отрасли. Как минимум, Комиссия рекомендует, чтобы компании проводили эксплуатационные оценки и осуществляли меры ослабления воздействия для местностей с высокой вероятностью ополз-

ней, или неустойчивого грунта перед началом полевых работ с нарушением почвенного покрова.

Северо-восточная часть Британской Колумбии восприимчива к неустойчивости грунта, главным образом вследствие склонности поверхностного слоя к оползням. Некоторые характеристики ландшафта на северо-востоке провинции, которые являются причиной опасности оползней, включают:

- Озерно-ледниковые поверхностные геологические образования
- Выходящая на поверхность основная порода формации Шафтсбери (образовавшейся в середине мелового периода) или долины и овраги с поверхностным слоем перекрывающим основную породу формации Шафтсбери.
- Области с размытыми мерзлыми отложениями, которые содействуют различным видам осадения.

Сохранение верхнего слоя почвы

Верхний слой почвы определяется как самый верхний минеральный/органический материал как питательная среда. Он обычно включает почвенные горизонты LFH³⁸ и все горизонты A³⁹ в лесных минерализованных почвах и горизонты Ap (пахотный слой), Ahe (темный поверхностный слой почвы) и Ae (корнеобитаемый слой) в минерализованных окультуренных почвах. Информация, относящаяся к различным слоям поверхностного слоя почвы и их идентификации, имеется на веб-сайте факультета земли и пищевых систем университета Британской Колумбии. Верхний слой почвы в тундрово-болотной (органической) почве считается высотой от 15 до 70 см.

Верхний слой почвы является ключом к поставке питательных веществ, доступности воды и питательной среды для роста и развития растений. Это основа для восстановления функций экосистемы после нарушения почвенного покрова и для выполнения целей восстановления.

Когда верхний слой почвы должен быть нарушен в результате деятельности в нефтегазовом секторе, такой как доступ, буровые площадки, объекты и трубопроводы, его следует выборочно очищать, хранить и заменять, когда площадка больше не нужна для проведения указанной деятельности. Когда такая деятельность может проходить без нарушения верхнего слоя почвы (например, ледовые дороги, мерзлый грунт и площадки) очистку верхнего слоя почвы проводить не следует.

В большинстве случаев деятельность в нефтегазовом секторе связана с временным использованием участка, и держатели разрешения должны, насколько это возможно, сохранять качество и количество верхний слой почвы с целью быстрого восстановления продуктивности земли после проведения указанной деятельности.

³⁸ Почвенные горизонты LFH: L – органический горизонт, характеризующийся накоплением органического вещества, получающегося главным образом из отходов древесного и растительного происхождения; F – органический горизонт, характеризующийся накоплением частично разложившегося органического вещества, полученного из листьев, веток и древесных материалов; H – органический горизонт, характеризующийся накоплением разложившегося органического вещества, в котором органические структуры неразличимы.

³⁹ Почвенный горизонт, - рыхлые поверхностные отложения, которые существенно отложились под действием органических и других материалов.

Восстановление верхнего слоя почвы

При восстановлении верхнего слоя почвы требуется, чтобы поверхностные почвенные горизонты были селективно очищены от подпахотного слоя. Применяются методы очистки – одно-, двух- и трехрядная.

Ключевым принципом для очистки является не разбавление или не погружение богатых питательными веществами почвенных горизонтов LFH или Ap, Ah, Ahe либо Ae. Двухрядный метод является предпочтительным для почв с относительно глубоким верхним слоем (больше 30 см). Обычно двухрядный метод верхнего слоя почвы состоит в его разделении на два ряда для снижения смешения верхнего слоя почвы с подпахотным слоем в течение замены.

Трехрядное восстановление используется на сельскохозяйственных почвах, на которых существует четкое различие в качестве между верхним и нижними горизонтами. Однорядное восстановление используется главным образом в случае маломощных лесных почв и органических (болотных) почв. Даже в очень маломощных почвах восстановление верхнего слоя с толщиной меньше 10-15 см резко повышает шансы на восстановление и на снижение затрат.

Для установления глубины восстановления верхнего слоя почвы требуется почвенное обследование и рекомендации квалифицированного специалиста по восстановлению, и такое обследование должно быть проведено в течение стадии планирования деятельности в нефтегазовой сфере. Об этой процедуре необходимо сообщить в заявлении на получение разрешения.

Квалифицированный специалист в области восстановления верхнего слоя почвы должен обладать опытом соответствующей работы, минимум, в 2 года.

Хранение почвы

Восстановленный верхний слой почвы и подпахотный слой должны быть уложены в идентифицируемом месте с минимальным разделением в 1 м. Место размещения восстановленного верхнего слоя почвы должно быть определено в течение стадии планирования.

В грядках для кратковременного хранения должно быть сделано обсеменение смесью семян, повышающих устойчивость к эрозии. В грядках для долговременного хранения хранение очищенной почвы должно проводиться таким образом, чтобы была максимальная площадь поверхности и минимальная глубина.

В течение проведения работ гряды для хранения должны быть оконтурены, и должен быть восстановлен растительный покров для создания соответствующего покрова для поддержания продуктивности и борьбы с инвазивными растениями и эрозией. Примером является растительный покров вокруг эксплуатационных скважин на сельскохозяйственных полях.

Размещение хранящегося верхнего слоя почвы должно быть отмечено на карте, и должен быть легкий доступ к этому месту для персонала компании, заказчиков и Комиссии. Цель картографирования состоит в минимизации непреднамеренного смешения при проведении деятельности, а также в точном распределении верхнего слоя почвы для замены при восстановлении. Полезными могут быть исполнительные чертежи для производственной зоны с документальным подтверждением места хранения верхнего слоя почвы.

Схема естественного открытого дренажа

Для сохранения характеристик естественного дренажа и минимизации эрозии и потенциального внешнего загрязнения следует использовать следующие меры:

- В течение проведения работ поверхностный сток из внешних источников должен поддерживаться, но направляться в обход производственной площади (буровых площадок и сооружений и оборудования) в рамках ранее существовавших параметров.
- В течение проведения работ – вода, образующаяся на производственной площадке, должна управляться таким образом, чтобы можно было предотвратить воздействие на внешнюю примыкающую территорию.
- После проведения работ должны быть восстановлены характеристики ранее существовавшего естественного дренажа.

Меры для управления поверхностными водами в течение строительства, проведения работ и их прекращения должны быть рассмотрены в течение стадии планирования в Программе А для применений в пределах ALR (резервные сельскохозяйственные земли).

Оценка участка при подготовке к строительству (PCSA)

Когда произойдет нарушение верхнего поверхностного слоя почвы в результате деятельности в нефтегазовой отрасли, оценка участка и план развития могут обеспечить, что заявитель окажется в состоянии эффективно и действенно выполнить любые требования EPMR. Это в особенности относится к защите почв, инвазивным растениям и восстановлению.

В пределах ALR, Программа А требуется Оценка участка во время передачи заявления. На других территориях, где ожидается нарушение растительного покрова, не требуется оценка участка при подготовке к строительству или эквивалентный документ для передачи Комиссии, но она должна быть доступна для использования компаниям, эксплуатационному персоналу и заказчикам в течение строительства и проведения работ для минимизации экологического риска и выполнения целей по восстановлению.

Основная цель Оценки участка при подготовке к строительству состоит в оценке нынешних характеристик участка и ландшафта для обеспечения исходных условий для разработки процедур строительства участка и предварительного плана восстановления, а также для идентификации потенциальных рисков для окружающей среды, которые будут снижаться в течение всех стадий деятельности в области разведки и разработки месторождений нефти и природного газа.

Предлагаются следующие компоненты Оценки участка при подготовке к строительству:

- Условия на нынешнем участке и ландшафте
 - Как минимум, должны быть документально подтверждены данные об исходном ландшафте, растительности и почвенных показателях (см. Руководство Комиссии по управлению отходами и восстановлению, в настоящее время в разработке). Оценка растительности должна включать документально подтвержденные сведения об инвазивных растениях.
 - Нынешнее и ожидаемое конечное землепользование
 - Основная цель восстановления участка, где могут быть последствия для обращения с почвой в течение строительства и проведения работ.
 - Обращение с почвой
 - Технические условия для очистки верхнего слоя почвы и хранения в течение строительства и проведения работ.

- Меры ухода за почвой и управления растительностью, которые должны быть предприняты в течение проведения работ для минимизации эрозии, вредных сорняков/инвазивных растений и поддержания продуктивности почвы для облегчения достижения конечного успеха восстановления.

- Управление поверхностными водами
 - Меры для управления поверхностными водами в течение строительства и проведения работ.
- План предварительного восстановления
 - Предварительные рекомендации для восстановления участка.

10. СЕЙСМОРАЗВЕДОЧНЫЙ ПРОФИЛЬ

Должны быть проведены геофизические программы в соответствии с Разделом 19 EPMR. Кроме того, ожидается, что держатели разрешения, проводящие геофизические работы в Британской Колумбии, должны использовать при возможности методы сейсмической разведки с минимальным воздействием (LIS).

Может быть разработано улучшенное геофизическое руководство как часть директивы Комиссии об управлении бассейном (например, Требования к геофизическому проекту для бассейна реки Хорн), которое превышает стандарты, установленные в EPMR. В этих случаях компании должны придерживаться дополнительных стандартов Комиссии.

Дополнительную информацию, относящуюся к геофизической деятельности, можно найти в Регламенте о геофизических исследованиях и соответствующем Руководстве о применении геофизических исследований.

11. ТЕРРИТОРИИ, КОТОРЫЕ ДОЛЖНЫ БЫТЬ ВОССТАНОВЛЕНЫ

Держатель разрешения должен проводить деятельность в области разведки и разработки месторождений нефти и газа в соответствии с Разделом 19 EPMR. В этом разделе подчеркиваются шаги, которые должны быть предприняты для восстановления участка проведения работ после завершения упомянутой деятельности.

В дополнение к выполнению требований EPMR, держатели разрешения должны выполнить снятие с эксплуатации, консервирование и (или) требования к восстановлению в рамках регламентов по индивидуальной деятельности.

Технологии восстановления

Технологии восстановления для территорий с нарушенным почвенным покровом должны быть сосредоточены:

- на стабилизации любых подрезанных склонов и откосов насыпи и повторной окунтуровке, если требуется для возвращения к характеристикам дренажа до нарушения и минимизации потенциала эрозии.
- на восстановлении поверхности почвы до сходной продуктивности до нарушения.
- на укоренении жизнеспособного, самоподдерживающегося и экологически подходящего растительного покрова.

Должна практиковаться технология постепенного восстановления на частях производственных площадок, которые больше не требуются для деятельности в области разведки и разработки месторождений нефти и газа.

Имеются различные требования к восстановлению в регионе управления заповедника Мусква-Кечика⁴⁰ (Muskwa-Kechika) (М-КМА), которые были разработаны в рамках Планирования до получения права собственности. Планы до получения права собственности являются законодательными требованиями и должны выполняться. Планы до получения права собственности и руководства М-КМА доступны на веб-сайте М-КМА Министерства лесного хозяйства, эксплуатации земных и природных ресурсов.

Планирование окончательного восстановления

Планируемое конечное землепользование для восстановления будет воздействовать на деятельность по восстановлению, но в особенности на восстановление растительного покрова.

Планы управления земельными ресурсами и планы устойчивого управления ресурсами, разработанные для различных территорий провинции, предусматривают некоторые рекомендации для целей конечного землепользования, и с ними можно ознакомиться: <http://www.ilmb.gov.bc.ca/category/subject-area/land-marine-planning>.

Для северо-востока Британской Колумбии самым специфическим направлением восстановления растительного покрова являются местные виды растений в пределах речного русла реки Пис RMZ (зона управления природными ресурсами), М-КМА и несколько RMZ, примыкающих к восточной границе М-КМА. Карта, показывающая расположение этих территорий имеется в Приложении 7 к Руководству по восстановлению растительности в бассейне реки Пис, NEIPC, Апрель 2010.

Специализированное конечное землепользование для участка должно соответствовать общему направлению LRMP⁴¹ и примыкающих территорий.

Посещение объекта

Квалифицированный специалист в области восстановления должен посетить объект для определения нынешних условий на объекте и того, какая деятельность по восстановлению будет гарантирована. Специалисты должны иметь доступ к плану восстановления до строительства, составленного держателем разрешения, или к Протоколу А на землях сельскохозяйственного резерва, для того чтобы проверить и оценить условия, существовавшие на объекте до строительства, и предварительные рекомендации по восстановлению.

Если план предварительного восстановления не доступен или больше не годится для условий на объекте, тогда должен быть разработан подробный конечный план восстановления для стабилизации и вторичного оконтуривания, замены верхнего слоя почвы и восстановления растительного покрова. Условия на непосредственно примыкающей площадке должны использоваться в качестве базы, если не имеется плана до проведения строительства.

⁴⁰ Заповедник с общей площадью 6,4 млн. га, расположенный на крайнем севере провинции Британская Колумбия, в северной части Скалистых гор. Название заповедника связано с названием рек, протекающих в нем.

⁴¹ Процессы планирования для управления земельными и природными ресурсами – ключевой элемент принятия природоохранных решений в Британской Колумбии, инициированный в 1990-е годы.

Когда произошло нарушение поверхностного слоя почвы, рекомендует-ся, чтобы квалифицированный специалист по восстановлению провел мониторинг деятельности по обращению с почвой и восстановлению растительного покрова для восстановления площадки.

Деятельность по окончательной рекультивации

Обращение с почвой

Обращение с почвой в течение рекультивации, как и в течение начального строительства, должно быть сосредоточено на повторном восстановлении долговременной устойчивости склонов, продуктивности почвы и естественном открытом дренаже, и в то же время на минимизации эрозии. Требуется рассмотреть проблемы эрозии и уплотнения в течение работ по рекультивации для обеспечения устойчивых и продуктивных почв.

Не следует работать во влажных условиях и минимизировать использование тяжелогруженного оборудования.

Участки скважины, сооружения и оборудование, вспомогательная деятельность в нефтегазовой отрасли

Окончательный план рекультивации должен включать в себя технические условия для обращения с почвой. Далее приводится типичная последовательность работ по рекультивации объекта с участком скважины, которая применяется ко всем видам деятельности в нефтегазовой отрасли, когда происходит очистка почвы и оконтуривание земли в течение строительства (например, подъездные дороги, сооружения и оборудование, полевые лагеря, участки для проведения земляных работ, сточные колодцы т.д.):

- 1) Очистка объекта от любых конструкций и мусора.
- 2) Удаление любого гравийного покрытия или других добавленных материалов для обеспечения доступа.
- 3) Замена любого набивочного материала и наполнителя для снижения уклона и профиля объекта для выравнивания с соседней землей. Формирование и уклон любых склонов для минимизации эрозии. Следует рассмотреть уплотнение для стабилизации почвы.
- 4) Восстановление любого естественного дренажа до начального состояния.
- 5) Обработка диском или скребком поверхности подстилающего слоя для ликвидации любого уплотнения, которое может произойти.

6) Замена любого восстановленного верхнего слоя почвы в обратном порядке очистки в течение строительства. См. раздел Защиты почв этого руководства для большей информации в отношении обращения и замены верхнего слоя почвы.

Когда не было проведено восстановление верхнего слоя почвы, тогда может возникнуть необходимость в замещающей почве, которую можно приготовить из смеси подстилающего слоя и имеющегося органического материала (например, соломы, корней, лесной подстилки). Это необходимо для создания подходящих условий верхнего слоя почвы для восстановления растительного покрова. Может потребоваться использование почвы из-за пределов объекта. В таких ситуациях необходимо проконсультироваться с квалифицированным специалистом в рекультивации.

Трубопроводы

В течение строительства трубопровода происходит деятельность по расчистке, очистке почвы, рытью канавы, укладке труб, замене почвы и вос-

становлению растительного покрова в определенной последовательности в течение времени от нескольких недель до месяца на любом объекте. Окончательная деятельность по восстановлению растительного покрова может быть отложена на сезон, для того чтобы почва осела в канаве.

Такие же результаты для защиты почвы и восстановления, требуются для трубопроводов, как и для другой деятельности в сфере добычи нефти и газа. В пределах ALR требуется восстановление после прокладки трубопроводов в пределах 24 месяца после прокладки. Стандарты на восстановление определены в Протоколе В к Договору о передаче полномочий OGL-ALC (Комиссия по добыче нефти и природного газа – Комиссия по сельскохозяйственным землям Британской Колумбии).

Восстановление растительного покрова

Долговременной целью восстановления растительного покрова должно стать повторное укоренение местного самоподдерживающегося растительного сообщества, которое совместимо с видами пользования соседних земель. Местные виды признаются вследствие их экологической функции и ценностей среды обитания живой природы, и они должны использоваться там, где за траты будут оправданы.

Руководство по восстановлению растительного покрова между реками Пис и Лиард⁴² является хорошим примером восстановительного растительного покрова на северо-востоке Британской Колумбии. Оно включает информацию о планировании восстановления растительного покрова, поиски местных растительных материалов, восстановление растительного покрова с использованием кустарников, подготовки семенного ложе, посадочных смесей, посевном оборудовании и времени и норме посадок.

Бывают ситуации, когда восстановление естественного растительного покрова является предпочтительным вариантом, и посев не требуется. Примеры включают площадки с тундрово-болотными почвами (органическими) или влажными минерализованными почвами (не восприимчивые к инвазивным растениям) с подходящим замененным верхним слоем почвы и с жизнеспособными семенами и живым растительным материалом.

Следует опасаться того, что большая часть сильно нарушенных участков с оголенной почвой восприимчива к эрозии, и требуются значительные усилия и отсрочка времени для укоренения подходящего самоподдерживающегося растительного сообщества без начального посева. Следует проконсультироваться с квалифицированным специалистом в области рекультивации при планировании восстановлении естественного растительного покрова на минерализованных почвах.

Короче говоря, средней и долговременной целью восстановления растительного покрова должно стать укоренение в контексте идентифицированного конечного землепользования. Для обычного восстановления растительного покрова (посев и посадка) северо-восток Британской Колумбии можно разделить на следующие категории конечного землепользования:

- Культивируемые сельскохозяйственные земли (в пределах и за пределами ALR).
- Земля, принадлежащая правительству провинции (лесные земли).
- Владельцы действующих пастбищ.

⁴² Река Лиард – река в Канаде, протекающая по территории Юкона, Британской Колумбии и Северо-западных территорий. Общая длина – 1115 км.

- LRMP (см. ссылку 41) – зона специального управления RMZ (требуется восстановление естественного растительного покрова).

- М-КМА.
- Контроль эрозии.

Культивируемая земля

Культивируемые земли с восстановленным растительным покровом с теми же самыми видами кормовых растений или сельскохозяйственными культурами на непосредственно примыкающей территории. Частные земли должны подвергаться восстановлению растительного покрова по техническим условиям землевладельца.

Земля, принадлежащая правительству провинции

Ожидается, что держатели разрешения будут следовать рекомендациям в отношении смесей посадочных смесей кормовых культур, о которых упоминается в Руководстве о восстановлении растительного покрова между реками Пис и Лиард. Когда нет возможности в приобретении местных видов, приемлемо также использование альтернативных смесей.

Владельцы действующих пастбищ

Ожидается, что держатели разрешений будут следовать рекомендациям в отношении смесей кормовых культур в Руководстве о восстановлении растительного покрова между реками Пис и Лиард на территориях, где желательным является рост и усиление возможностей по выращиванию кормовых культур для диких и домашних животных.

Если участок находится в зоне развития пастбища, такого типа как пастбище с выбранным растительным материалом, который соответствует данному пастбищу, и появляется возможность использования территории с восстановленным растительным покровом в то же самое время года и с теми же самыми видами. Персонал, отвечающий за пастбища в министерстве лесного хозяйства, эксплуатации земельных и природных ресурсов, может подтвердить, совместимы ли растения этого восстановленного растительного покрова с использованием пастбища. Не включаются растения (местные или иные) в смеси, о которых известно, что они являются токсичными для сельскохозяйственных животных. Должна быть обеспечена защита территории с восстановленным растительным покровом от использования животными в первый год или до тех пор, пока растения не укоренятся хорошо.

LRMP - зона специального управления RMZ

Ожидается, что держатели разрешения будут следовать рекомендованным смесям кормовых культур в Руководстве о восстановлении растительного покрова между реками Пис и Лиард. Ожидается, что потребуются особые усилия для пересаживания местных видов, включая кустарники, когда это выполнимо. Когда это невыполнимо, держатели разрешения должны использовать известные растительные смеси, совместимые с окружающей территорией.

М-КМА

Долговременной целью в М-КМА является возвращение земель к их естественному состоянию насколько это возможно после разработки полез-

ных ископаемых. Планы до получения права собственности имеют повышенные цели для возвращения экосистем к их естественному растительному состоянию, насколько это возможно. Дальнейшие рекомендации можно найти на веб-сайте М-КМА министерства рыбного хозяйства, эксплуатации земных и природных ресурсов.

Контроль эрозии

В руководстве о восстановлении растительного покрова между реками Пис и Лиард идентифицированы приемлемые смеси для использования на территориях с высокой опасностью эрозии. Предотвращение эрозии почвы и роста распространения инвазивных растений должно быть основным критерием при выборе смеси для устойчивости к эрозии. Следует использовать эффективные меры контроля в сочетании с восстановлением растительного покрова для самого эффективного контроля эрозии.

Подготовка участка

Подготовка участка является одним из самых важных факторов при определении успеха проектов восстановления растительного покрова. Неадекватная подготовка является одной из основных причин в неудаче посева. Следующие меры должны помочь в продвижении любого проекта восстановления растительного покрова:

- Верхний слой почвы и подпочвенный слой должны быть сохранены и перемещены. Для вновь создаваемых элементов ландшафта требуются верхний слой почвы и подпочвенный слой, подходящие для типа выбранной растительности.
- Следует избегать любого уплотнения, которое может мешать росту корневой системы перед подготовкой семенного ложе.
- Борьба со стойкими сорняками.
- При необходимости использование оборудования, которое делает гребешки и полости для создания микроландшафта с целью повышения разнообразия и выживания растений.
- Регулирование глубины посадки семян и повышение всхожести путем обеспечения плодородной почвы для улучшения контакта с семенами при рядовом посеве.

Рекомендации для посева

Выбор методов посева и посадки должен изменяться в соответствии с целями проекта, конечного землепользования, предыдущим опытом и специальными требованиями к используемым видам.

Рядовой посев

Использование при возможности рядового посева (в предпочтение посеву вразброс), что позволяет более эффективно использовать семена и обеспечить непосредственный их контакт с почвой.

Посев вразброс

Посев вразброс используется в тех местах, в которых имеется плохой доступ для рядовой сеялки, или для небольших семян, или когда требуется свет для всхожести.

Дополнительные рекомендации для восстановления растительного покрова

Приведены некоторые рекомендации из Руководств по восстановлению естественного растительного покрова для провинции Альберта (2001)

Общие рекомендации для выбора местных растений

- Выбор местных видов на основе их соответствия и совместимости с растительным сообществом до нарушения растительного покрова в биогео-климатической подзоне.
- Выбор местных видов на основе известных характеристик.
- Семена только видов, которые не будут восстанавливаться естественно из почвенного банка семян (например, сильно увлажненные земли обычно имеют крупный семенной банк, и для них не требуется посев).
- В местах, где могут быть трудности укоренения видов с поздней последовательностью, следует рассмотреть использование видов с ранней последовательностью или виды местных растений, которые могут выживать в изменившихся условиях.
- Использование набора местных растительных материалов (например, множество видов, сортов и (или) возрастных классов).
- Восстановление семенного банка для замены и таких растительных материалов, как семена или дерн, которые в ином случае могут быть недоступны.

Рекомендации для выбора растительного материала для оздоровления среды обитания живой природы

- Использование целостного подхода к восстановлению растительного покрова для обеспечения корма и среды обитания для идентифицированных видов животных.
- Использование местных растительных материалов, которые соответствуют требованиям жизненного цикла для ключевых видов живой природы.
- Использование видов, сходных с теми, которые находятся в соседних растительных сообществах.
- Виды растений в состояниях, которые моделируют условия за пределами площадки.

Рекомендации для заказа семян

- Всегда надо просить сначала предпочтительные виды. Когда их нет в наличии, надо готовиться к альтернативным выборам или пересматривать план рекультивации.
- При заказе семян требуется использовать научные названия.
- Следует обеспечить генетический источник семян из сходного региона для предотвращения проблем с продуктивностью
- Следует запросить сертификат с анализом семян у поставщика. Сертификат проверяется на соответствующий вид.

- Все семена должны соответствовать сертифицированным стандартам #1 по чистоте и всхожести. Не должны находиться ни одно из семян запрещенных инвазивных растений.

- Семена бобовых культур должны быть инокулированы правильным штаммом клубеньковых бактерий *Rhizobium*⁴³

- При раннем заказе обеспечивается доступность семян.

Мониторинг и оценка окончательного восстановления

Промежуток времени, необходимый для мониторинга восстановленных участков, изменяется в зависимости от ситуации. Сертификат восстановления (COR) – процесс предсказания минимум в течение одного полного периода роста после восстановления растительного покрова. План для оценки восстановленной площадки составляется в начале следующего сезона роста для обеспечения стабильности почвы (т.е. отсутствие просадки или слеживания) и энергичного роста растительности желательных видов. Необходимо немедленно обращаться к проблемам стабильности почвы, продуктивности растений или вредных сорняков. Следует оценить также и площадку в конце периода укоренения, который изменяется в зависимости от видов. Во многих случаях приходится ждать несколько сезонов роста для доказательства того, что достигается желаемая устойчивость растительного сообщества. В пределах ALR, когда площадки больше не требуются для проведения деятельности по добыче нефти и природного газа, требуется оценка в рамках Приложения В перед тем, как можно выдавать COR.

⁴³ Аэробные азотфиксирующие бактерии ризобиум, живущие на корнях бобовых растений в образованных ими клубеньках. Происходит взаимовыгодный симбиоз бактерий и растений. Бактерии усваивают атмосферный азот и обеспечивают им растения в доступной форме, а растения взамен снабжают их питательными веществами.

Приложение А – Определения

Bog – верховое болото	Заболоченный участок, на котором имеется органическая почва с уровнем грунтовых вод на поверхности или вблизи нее. Почвы преимущественно с плохо или умеренно разложившимися сфагновым торфом. Поверхность верхового болота обычно не находится под воздействием грунтовых вод, и, таким образом, вода обычно имеет кислотный характер при низком содержании питательных веществ. Верховые болота обычно покрыты сфагновым мхом и кустарником вереска. Они могут быть покрыты лесом или без деревьев. Верховые болота с растущими низкорослыми деревьями обычно называются торфяными болотами.
Bore – скважина	Бестраншейный метод пересечения рек, с помощью которого пробуривается горизонтальное отверстие от одного углубления в траншее трубопровода до другого (с защитным кожухом или без него), что дает возможность проложить трубопровод.
Clean snow – чистый снег	Снег, в котором нет минерализованной почвы, ила, грубых древесных остатков или вредных веществ. Когда снег обрабатывается для сооружения насыпи из снега, редко бывают ситуации, чтобы небольшие количества травы и другого растительного вещества, которые выпали на снежный покров, которые накапливаются, включались бы в собранный материал. Трава часто находится в снежном покрове, вытягиваясь из него, и ее можно отрезать с помощью ножа с режущей кромкой.
Clear span bridge – однопролетный мост	Охватывающая конструкция канального типа, для которой не требуется опорных быков, установленных в воде, фундаментных опор или забивание свай. Однопролетные конструкции включают мосты из местных лесоматериалов и деревянных элементов заводского изготовления, металлических и бетонных строительных элементов.
Closed bottom structure – конструкция со сплошным дном	Туннельная дренажная конструкция для прохода воды. Обычно сооружается из металла или бетона и может иметь форму короба или цилиндра. Конструкции со сплошным дном являются причиной повреждений дна русла реки и (или) берегов реки.
Critical fish habitat – критическое местообитание рыб	Среда обитания, которая является критической с точки зрения существования рыб, промыслового или рекреационного рыболовства или видов, подвергаемых опасности вследствие их относительной редкости, продуктивности и чувствительности. Индикаторы среды обитания включают наличие местообитания с высокой ценностью для нереста или разведения (т.е. мест с обилием нерестового субстрата подходящих размеров, бочагов, подрезанных берегов или стабильным детритом, которые важны для имеющейся популяции рыб).
Deleterious substance – вредные вещества	Вещества, которые, вероятно, оказывают негативное воздействие на воду, как определено в Разделе 34 Закона о рыболовстве.
Environmental monitor – монитор окружающей среды	Это может быть квалифицированный специалист или технолог, который имеет соответствующую подготовку, важную для видов, особенностей или рассматриваемых ценностей и всесторонние практические знания, и понимание принципов и требований провинциальных и федеральных

	нормативов. Воздействия деятельности по строительству могут контролироваться либо непрерывно, либо периодически, в зависимости от чувствительности участка к нарушениям нормальной работы и характера строительства. Монитор окружающей среды должен иметь полномочия в отношении держателя разрешения на прекращение работ в случае несоответствия одобренным условиям, или в случае, когда он может ожидать, что непредвиденные обстоятельства могут стать вероятной причиной проблем окружающей среды.
Fen – низинный торфяник	Заболоченный участок, на котором имеется органическая почва с уровнем грунтовых вод на поверхности или вблизи нее. Почвы преимущественно с умеренно или хорошо разложившимися осокой и моховым торфом не из сфагнума. Вода богата питательными веществами, с почти нейтральным или слабокислотным pH. Растительность состоит главным образом из осоки, трав, тростника и некоторых кустарников. Могут находиться рассеянные деревья.
Fish stream identification tool – средство для идентификации наличия рыб в реке	Средство для управления риском, которое было разработано на основе имеющейся информации о рыбе и местах ее обитания, которое позволяет ограничить количество водосборов в реке Пис, принимая по умолчанию наличие или отсутствие рыб. Это средство было разработано на основе предыдущих работ LAA (соглашение о приоритетах развития региона), проведенных Diversified Environmental Services ⁴⁴ .
Fish salvage – отлов и переселение рыб	Отлов видов рыб, обитающих в изолированном рабочем участке или на участке, который должен быть обезвожен.
Grounding - посадка на грунт	В отношении к конструкциям, пересекающим водный объект, конструкция, которая опускается и вступает в контакт с нижним слоем почвы, когда происходит использование конструкции.
HADD – изменения, приводящие к вредным последствиям, повреждением, разрушениям	Проведение работ, результатом которых являются изменения, приводящие к вредным последствиям, повреждениям, разрушениям, в рамках Раздела 35 Закона о рыболовстве.
High water mark – отметка уровня полной воды	Место на берегу реки, обычно указываемое с помощью четко видимых изменений в растительности и текстуры осадка. Эта граница иногда показывается с помощью границ укоренившейся растительности суши. Выше этой границы почвы растения на суше, по-видимому, не разрушаются вследствие недавней русловой эрозии. Ниже этой границы берега обычно демонстрируют признаки как размыва, так и отложения осадков.
Ice bridge – ледяной мост	Пересечение через реку, сооруженное на замерзшей поверхности реки или водного объекта, откуда удаляется снег и добавляется вода для упрочнения и усиления поверхности льда.
Important fish	Местообитание, которое рыба использует для кормления,

⁴⁴ Диверсифицированные экологические услуги – частная компания, созданная в 1992 г. со штаб-квартирой в г. Сент-Джон, в муниципалитете Пис-ривер.

habitat – важное местообитание рыб	роста и миграции, но оно не считается критическим. Эта категория местообитания обычно состоит из большого количества похожих сред обитания, которые легкодоступны для косяка рыб. Индикаторы местообитания включают: важные коридоры миграции, наличие подходящей среды обитания для нереста, и среду обитания с умеренным потенциалом для разведения имеющихся видов рыб.
Isolated crossing – изолированное пересечение	Методы пересечения водных объектов, с помощью которых поток воды отводится от рабочей площадки. Эти методы включают: дамбу и лотковый водовод, дамбу и насос, перемычку и перепуск с помощью насоса.
Marginal fish habitat – среда обитания рыб, находящихся на грани вымирания	Среда обитания, которая имеет низкую продуктивность и дает минимальный вклад в рыбопродукцию. Индикаторы среды обитания включают отсутствие подходящего местообитания для нереста, и среда обитания обладает низким потенциалом разведения (т.е. места с четким отсутствием бочагов, подрезанных берегов или стабильного детрита, и с малым количеством нерестового субстрата (или неподходящего размера) для имеющихся видов рыб). Министерство рыболовства и океанов, отделение улучшения среды обитания и управление северных территорий внутренней части Британской Колумбии дополнительно определяют среду обитания рыб, находящихся на грани вымирания, как среду обитания, которая: • недоступна для рыбы вследствие постоянных естественных барьеров; • доступна для рыбы, документально подтверждено, что только очень ограниченно поддерживается существование рыб, для иных целей, чем нерест, разведение или зимовка.
Marsh – низинное болото	Заболоченный участок, который имеет минерализованную или иногда хорошо разложившийся торфяник. Когда имеется торфяная почва, она часто бывает обогащена минеральными материалами. Вода богата питательными веществами, с pH от нейтрального до щелочного. Уровень поверхностных вод обычно имеет сезонные колебания, со сниженными уровнями воздействия задернелой растительности или заиленных участков. Появляющаяся растительность включает травы, рогоз, осоку и тростник, которые покрывают больше 25% поверхности болота.
Material adverse effect – материал с негативным воздействием	Информацию в отношении “материалов с негативным воздействием” можно найти в Земельно-пастбищном законе, CEPS (Таможня, акцизы и береговая охрана), Бюллетень 49, декабрь 2009 г. “Руководство к Программе непрерывного образования для персонала и лиц, которым делегировано принятие решений в интерпретации выражений “материал с негативным воздействием” и “материал с негативным влиянием”, доступно на веб-сайте Министерства лесного хозяйства, эксплуатации земных и природных ресурсов.
Non-classified drainage (NCD) – неклассифицированный дренаж	Водотоки, которые не удовлетворяют определению участка реки, приведенному ниже, и, поэтому, не удовлетворяющие критериям для определения реки в разделе 1 EPMR, характеризуются как неклассифицированный дренаж (NCDs).
Open bottom structure – открытая донная конструкция	Конструкции, пересекающие реку, которые обычно проходят через все русло реки и минимизируют воздействия на естественное русло реки.

рукция	
Open cut – траншея	Методы пересечения реки (главным образом применительно к трубопроводам), при которых площадка строительства, находящаяся в воде, подвергается воздействию речного потока.
Practicable – осуществимый	То, что может быть осуществлено, сделано или пущено в эксплуатацию. Этот термин относится к тому факту, что заявитель или держатель разрешения проверил и учел весь диапазон вариантов, имеющихся в контексте социальных, экономических и экологических последствий. Когда возможно использование одного из вариантов в диапазоне, тогда требования предъявляются; однако осуществимый вариант не имеется, когда требования могут не применяться. Когда не имеется возможность выполнить требования EPRM, для заявителей и держателей разрешений важно получить документальные соображения, обоснования для осуществления процесса, консультации с экспертами и информация для демонстраирования комплексной оценки деятельности.
Qualified Specialist – квалифицированный специалист	Квалифицированный специалист – человек с хорошей репутацией в сфере деятельности, регулируемой в Британской Колумбии, который признан как имеющий знания в той практической области, для которой требуется выбор варианта или консультация. Этот человек обладает соответствующим сочетанием должного образования, знаний, мастерства и опыта в проведении технически состоятельной и обоснованной оценки данной области деятельности, и знаком с применяемыми провинциальными нормативами, политикой, протоколами и руководствами.
Reach – участок реки	Относительно однородная часть реки, имеющая последовательность повторяющихся структурных характеристик (или процессов) и типов сред обитания рыбы. Ключевыми физическими факторами, используемыми для определения участков реки, являются характеристики русла, локализация русла, угол наклона и материалы дна русла и берегов реки. Участки реки обычно характеризуются универсальностью этих характеристик и стока.
Replacement structures – заменяемые конструкции	Предлагаемые конструкции для пересечения реки, которые занимают ту же самую прибрежную зону управления и место пересечения, что и исходная конструкция, пересекающая реку.
Shallow open water wetland – болотистая местность с неглубоким слоем воды на поверхности	Болотистая местность, которая периодически или постоянно затопляется обширным количеством стоячей или движущейся воды до 2 м глубиной. В условиях открытой воды не появляется растительный покров на 75% или более поверхности болотистой местности. Такие болотистые местности обычно называются прудами или бассейнами.
Spring freshet – весенний паводок	Ежегодное весеннее повышение уровня воды в реках в странах с холодным климатом в результате таяния снега; это явление относится также к наводнению, вызываемому дождями или таянием снега.
Snow blown ice bridge – ледяной мост с надуваемым снегом	Пресечение через реку, сооружаемое на замороженной поверхности водного объекта, когда добавляется вода для упрочнения и усиления поверхности льда, выше которой искусственно надувается или насыпается снег до тех пор,

	пока не будет достигнута соответствующая высота берега. Эти пересекающие конструкции обеспечивают конструктивную целостность ледяных мостов, но не требуют подрезания речного берега для строительства подходов.
Snowfill – снежная насыпь	Зимнее пересечение реки, сооружаемое с помощью засыпки чистого снега в речное русло и уплотнения его.
Stream bank – берег реки	Большинство рек имеет определяемые, обозримо непрерывные берега. Однако берега некоторых небольших ручьев (рек) могут быть прерывистыми. В этих случаях берега и дно русла небольших сегментов реки могут быть невидимы вследствие наличия внедряемой или нависающей растительности, или река имеет размытое русло ниже укоренившейся дернины. В других случаях сегменты русла могут быть заполнены до вершины берегов коаллювиальными отложениями в результате сдвигания наносов. Однако во всех случаях русло должно быть обнаруживаемым на протяжении всей длины реки таким образом, чтобы поток также был непрерывным.
Stream channel width – ширина русла реки	Расстояние по горизонтали между берегами реки на ее противоположных сторонах, измеренное под прямым углом к общей ориентации берегов. Пункт на каждом берегу, от которого проводится измерение ширины, является отметкой уровня полной воды.
Swamp – лесное болото	Заболоченный участок, который имеет минерализованную или иногда торфяные почвы с уровнем грунтовых вод на поверхности или вблизи нее. Имеется явное внутреннее движение воды от соседних минерализованных областей, что приводит к обогащению воды питательными веществами. Если имеется торф, то это главным образом хорошо разложившаяся древесина и случайная осока. Среди растительности обычно доминируют хвойные или лиственные деревья или плотные кустарники и травянистые виды.
Timing windows – временные окна	Периоды времени, когда деятельность по разведке и разработке месторождений нефти и природного газа могут проводиться при сниженном риске для среды обитания рыбы и дичи. Их также называют “окнами наименьшего риска”, и они определяют период времени, когда можно разрешать проведение деятельности. Временные окна являются определенными для видов рыб и дичи и географической области, в которой проводятся работы.
Tempering crossing – временное пересечение	Пересечение через реку, которое должно находиться в работе не более одного года, и оно не должно находиться в работе после периода весеннего паводка.
Trenchless crossing – бестраншейное пересечение	Методы пересечения рек, для которых не требуются открытые каналы, для того чтобы укладывать трубопровод. Примеры включают скважины, направленное бурение и пр.
Windthrow risk – риск ветровала	Риск того, что лес на корню не сможет выдержать вреда вследствие действия ветра.

ПРИЛОЖЕНИЕ В – ОТСТУПЛЕНИЯ И СМЯГЧЕНИЯ ПОСЛЕДСТВИЙ

Комиссия будет рассматривать отклонение от практических приемов, изложенных в этом документе, если заявление будет сопровождаться обоснованием, и при необходимости, стратегией ослабления воздействия, в которой излагается, каким образом можно минимизировать потенциальные негативные воздействия на элементы окружающей среды, виды или ценности.

Требования к стратегии ослабления воздействий

Стратегии ослабления воздействия должны выполняться индивидуальными лицами или организацией, нанятыми заявителем, при наличии соответствующей подготовки, важной для видов, элементов окружающей среды или ценностей, ради которых составляется стратегия ослабления воздействий. Все стратегии снижения воздействия, передаваемые Комиссии, должны включать следующие шесть ключевых компонентов:

1) **Ценность** – идентификация видов, элементов окружающей среды или ценностей, которые потенциально могут оказаться под воздействием предлагаемой деятельности. Ценности среды обитания для некоторых видов были подытожены в Приложении А. Следует отметить, что этот перечень, который представляет собой резюме критических сред обитания, вероятно, встречающихся на северо-востоке Британской Колумбии, не является исчерпывающим. Для получения более подробной информации о любых перечисленных видах или ценностях сред обитания, для тех видов, которые не перечислены в этом приложении, следует обратиться к учету отдельных имеющихся видов в Идентифицированной стратегии управления живой природой, разработанной Министерством окружающей среды.

Стратегия ослабления воздействия может включать меры, относящиеся более чем к одному виду или ценности, если множество видов или ценностей должно быть учтено в рамках общего применения. Следует включать важную информацию для каждого вида и (или) идентифицированной ценности.

2) **Обоснование** – приведение обоснования для работ, которые могут оказать воздействие на эти виды или ценности. Следует включать объяснения того, почему деятельность, выходящая за пределы разработанных руководств Комиссии, является неизбежной.

3) **Информация, относящаяся к площадке** – так как она непосредственно относится к проекту. Следует включать фотографии и любую информацию, которая может помочь в подтверждении деятельности.

4) **Эксплуатационные изменения** – объясняется, какие стратегии заявитель должен использовать для снижения воздействий или риска воздействий для видов, элементов окружающей среды или идентифицированных ценностей. Следует включать объяснение того, какие ожидаются изменения для минимизации воздействий или снижения риска.

5) **План мониторинга проекта** – излагается, каким образом должна оцениваться эффективность предложенных эксплуатационных изменений. Как будет знать заявитель, будет ли успешным предлагаемое ослабление воздействия.

б) **Другая важная информация** – включается любая другая информация, которая может оказать помощь лицам, принимающим решения о применении.

Если любой из упомянутых компонентов не применим для конкретной стратегии ослабления воздействия, следует указать это, и объяснить, почему это неприменимо в рамках стратегии. Если любой из упомянутых компонентов должным образом не рассмотрен в плане ослабления воздействия, он не должен одобряться Комиссией.

СОДЕРЖАНИЕ

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА

Крапивин В.Ф., Солдатов В.Ю., Потапов И.И. Экспертная система
для диагностики водной среды 2

Солдатов В.Ю., Крапивин В.Ф., Потапов И.И. Адаптивная
информационно-моделирующая система для гидрофизических
исследований 16

ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Крапивин В.Ф., Потапов И.И. Воздействие аэропортов
на окружающую среду 32

Гарсия Д.А.Ю Шкляревская И.А., Горелова Т.А., Бородкина Р.А.
Экологическая оценка загрязнения нефтепродуктами компонентов
мелиоративной сети Яхромской поймы 44

Тихонов М.Н., Довгуша В.В., Довгуша А.В. Механизм влияния
естественных и техногенных электромагнитных полей
на безопасность жизнедеятельности 48

Руководство по охране окружающей среды и рациональному
природопользованию 66

Ответственный за выпуск *И.И. Потапов*

ИД № 04689 от 28.04.01	Подписано в печать: 21.11.2013 г.	Гарн. литературная
Бумага “Хероx”	Формат бумаги 60x84 1/16	Печать цифровая
Усл. печ. л. 8,62	Уч.-из. л. 9,18	Тираж 75 экз.

Адрес редакции: 125190, Россия, г. Москва, ул. Усневича, д. 20
Тел. (499) 152-5500