

УДК 504.054:656.6

Л. Я. Анищенко, д-р техн. наук, **В. С. Кресин**, канд. техн. наук,

Б. С. Свердлов

(УкрНИИЭП)

СРАВНИТЕЛЬНАЯ КОМПЛЕКСНАЯ ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВАРИАНТОВ ОЧИСТКИ ОТ ИЛА АКВАТОРИИ ОБЩЕСТВЕННОГО ПЛЯЖА ПГТ ЯЛТА ДОНЕЦКОЙ ОБЛАСТИ

Изложены результаты сравнительной комплексной многокритериальной оценки воздействий на окружающую среду вариантов решения проблемы заиления акватории общественного пляжа пгт Ялта Донецкой области с применением метода анализа иерархий. С учетом экологических и экономических критериев наиболее перспективным был признан вариант удаления ила из мелководной полосы с его использованием для расширения пляжной зоны.

Ключевые слова: заиление, пляжная зона, экологическая безопасность, анализ иерархий, комплексная многокритериальная оценка воздействий на окружающую среду.

Поселок Ялта расположен на побережье Азовского моря в районе Тараньей бухты, образованной выдвиганием в море Белосарайской косы. Изучение процессов переработки берегов и осадконакопления в бухте показало, что отложение илов в районе пляжной зоны поселка является частью природного процесса, связанного с наличием в северо-восточной части Тараньей бухты застойных зон — морфологических ловушек для наносов. Усиление в последние годы процессов отложения илов в районе поселка Ялта, приведшее к резкому ухудшению рекреационных условий, по-видимому, связано с такими антропогенными факторами, как периодическая очистка Мариупольского судового хода от иловых отложений, в результате которой активизируется транспорт наносов в сторону Тараньей бухты, и установка в акватории Тараньей бухты рыболовных ставных сетей, способствующих снижению скорости морских течений.

Авторами предложен ряд гидроинженерных решений проблемы восстановления рекреационных свойств пляжной зоны пгт Ялта, основными из которых являются: 1) удаление илов с депонированием (дампингом) на морской отвал грунта; 2) удаление илов на площад-

ку обезвоживания; 3) использование илов для расширения пляжной зоны; 4) использование илов для создания искусственного острова или системы островов; 5) удаление илов за счет создания канала в основании Белосарайской косы (рис. 1).

Выбор наиболее экологически безопасного варианта восстановления рекреационных свойств пляжной зоны сделан на основании результатов сравнительной многокритериальной комплексной оценки их воздействий на окружающую среду (МКО), выполненной в соответствии с разработанной в УкрНИИЭП методологией комплексной оценки воздействий и управления экологической безопасностью протяженных гидротехнических сооружений (ПГТС) [1]. При этом проведены экспертно-аналитические процедуры с использованием метода анализа иерархий (МАИ), адаптированного для задач МКО [2-4]. Метод позволяет решать задачи принятия решений на основе информации различного типа: статистической, прогнозной, данных непосредственных измерений, экспертных оценок, причем полученные результаты имеют численное представление.

Процедуры МКО были апробированы при выборе проектных решений по созданию глубоководного судового хода Дунай — Черное море [3, 4, 7, 8] и по реконструкции водохранилища Отсечное на р. Тетерев [9].

Экспертно-аналитические процедуры, включающие МАИ, выполняются в таком порядке: 1) декомпозиция исследуемой задачи в виде иерархического представления (рис. 2); 2) построение матриц доминирования (суждений) путем нахождения отношений между элементами иерархии через попарное сравнение и присвоение балльных оценок; 3) последующий синтез и определение приоритетов. Вычисления проводятся на ПЭВМ по программе, реализованной на основании теории неотрицательных матриц [3-6].

Порядок и содержание экспертного оценивания элементов иерархии при их попарном сравнении, а также учитываемые при этом факторы воздействия описаны далее в таблице. Результаты оценки представлены на рис. 3-6.

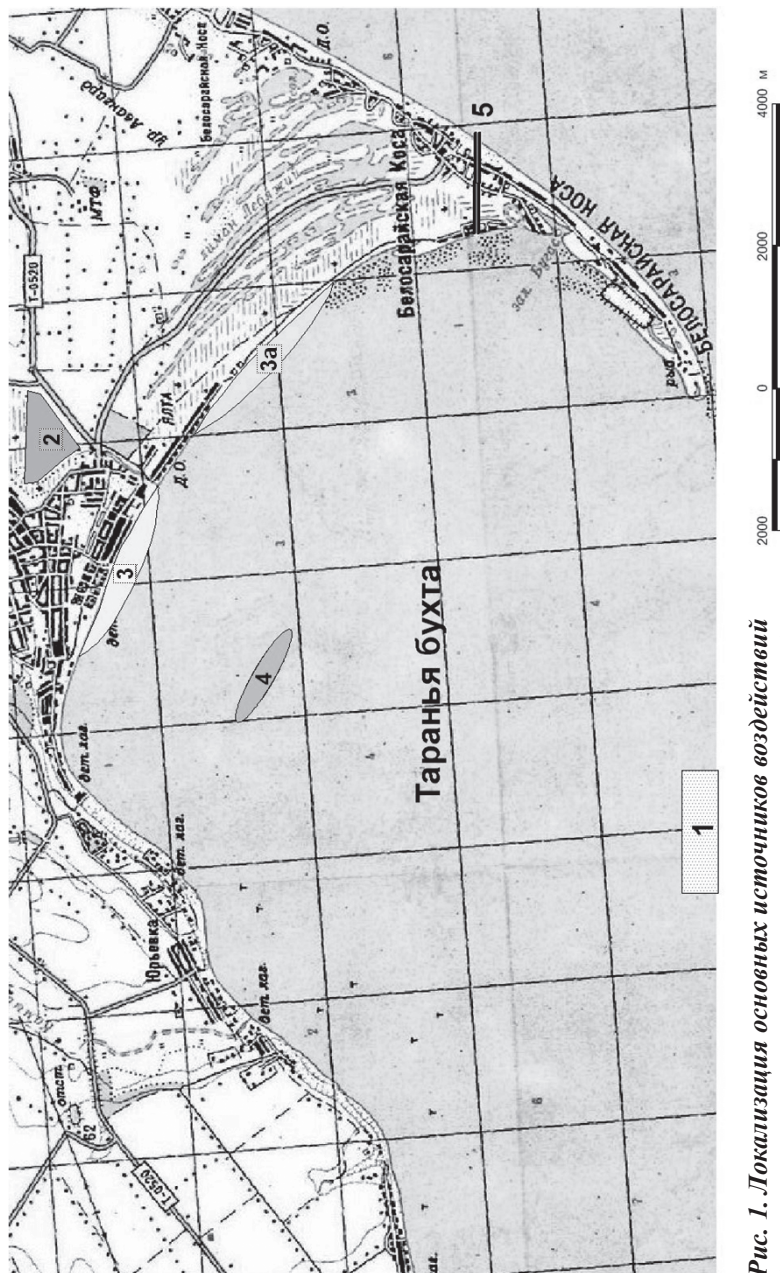


Рис. 1. Локализация основных источников воздействия для различных вариантов очистки от илов Тараньей бухты:

1 – дамбинг в море, 2 – площадка обезжелезивания, 3, 3а – расширение пляжа, 4 – искусственный остров, 5 – канал в основании косы.

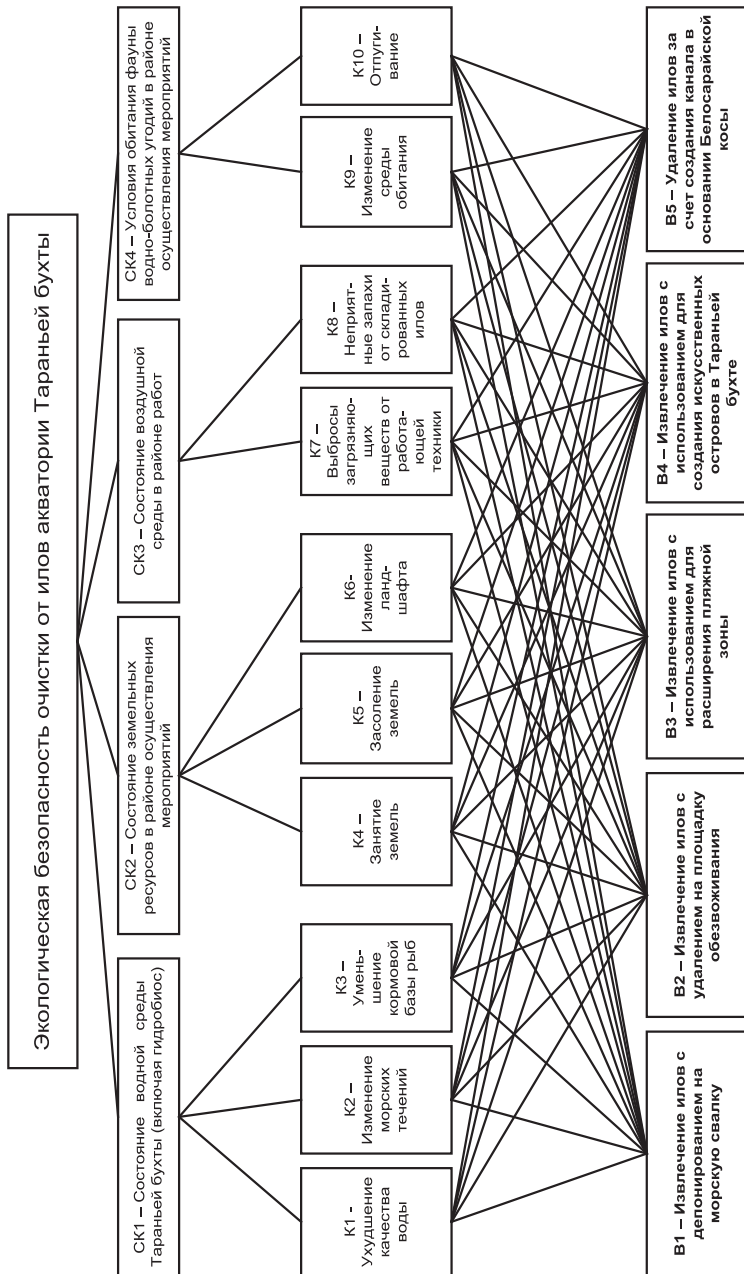


Рис. 2. Декомпозиция задачи выбора наиболее экологически безопасно варианта очистки от илов акватории Тараньей бухты, выполненная в виде четырехуровневой иерархии.

Порядок и содержание экспертного оценивания элементов иерархии при их попарном сравнении для выбора наиболее экологически безопасного варианта очистки от илов акватории Тараньей бухты

Элементы смежных уровней, связанные в кластеры		Содержание экспертного оценивания относительной значимости элемента в кластере и описание учитываемых факторов воздействия
верхний уровень	нижний уровень	
<p align="center">Анализ связей между целью, сформулированной на верхнем уровне иерархии, и элементами уровня субкритериев (каким образом субкритериями СК обеспечивается комплексная оценка экологической безопасности очистки от илов акватории Тараньей бухты на окружающую природную среду и какова при этом степень важности каждого из них)</p>		
<p align="center">Экологическая безопасность очистки от илов акватории Тараньей бухты</p>	<p align="center">СК1 — Состояние водной среды Тараньей бухты (включая гидробиос)</p>	<p>Определяется значимость совокупности критериев экологического состояния морской среды и обеспечения водопользования для сравнительной оценки экологической безопасности вариантов очистки от илов акватории Тараньей бухты.</p>
	<p align="center">СК2 — Состояние земельных ресурсов в районе осуществления мероприятий</p>	<p>Определяется значимость совокупности критериев экологического состояния почв и обеспечения землепользования для сравнительной оценки экологической безопасности вариантов очистки от илов акватории Тараньей бухты.</p>
	<p align="center">СК3 — Состояние воздушной среды в районе работ</p>	<p>Определяется значимость совокупности критериев экологического состояния приземных слоев атмосферы для сравнительной оценки экологической безопасности вариантов очистки от илов акватории Тараньей бухты.</p>
	<p align="center">СК4 — Условия обитания фауны водно-болотных угодий в районе осуществления мероприятий</p>	<p>Определяется значимость совокупности критериев, характеризующих условия обитания фауны водно-болотных угодий в районе осуществления мероприятий для сравнительной оценки экологической безопасности вариантов очистки от илов акватории Тараньей бухты.</p>

Продолжение табл.

Элементы смежных уровней, связанные в кластеры		Содержание экспертного оценивания относительной значимости элемента в кластере и описание учитываемых факторов воздействия
верхний уровень	нижний уровень	
<p>Анализ связей между элементами уровня субкритериев и элементами уровня критериев (каким образом критериями К характеризуются возможные воздействия очистки от илов акватории Тараньей на отдельные компоненты окружающей природной среды и какова при этом степень важности каждого из них)</p>		
СК1 — Состояние водной среды Тараньей бухты (включая гидробиос)	<p>К1 — Ухудшение качества воды</p>	<p>Определяется значимость воздействия изменений показателей качества воды и состава гидробиоса Тараньей бухты, прогнозируемых при осуществлении мероприятий по ее очистке от илов, на экологическое состояние морской среды и обеспечение водопользования.</p>
	<p>К2 — Изменение морских течений</p>	<p>Определяется значимость воздействия изменения характера течений в Тараньей бухте, прогнозируемого вследствие осуществления мероприятий по ее очистке от илов, на экологическое состояние морской среды и обеспечение водопользования.</p>
	<p>К3 — Уменьшение кормовой базы рыб</p>	<p>Определяется значимость воздействия уменьшения кормовой базы рыб в Тараньей бухте, прогнозируемого за счет осуществления мероприятий по ее очистке от илов, на обеспечение водопользования (в части воспроизводства рыбных запасов).</p>

Элементы смежных уровней, связанные в кластеры		Содержание экспертного оценивания относительной значимости элемента в кластере и описание учитываемых факторов воздействия
верхний уровень	нижний уровень	
СК2 — Состояние земельных ресурсов в районе осуществления мероприятий	К4 — Занятие земель	Определяется значимость вероятного воздействия временного (с последующей рекультивацией) и/или постоянного занятия земель под складирование извлеченного ила, размещение инженерных сооружений машин, механизмов и строительных материалов, предусматриваемых для осуществления мероприятий по очистке от илов акватории Тараньей бухты, на состояние земель и землепользование.
	К5 — Засоление земель	Определяется значимость вероятного воздействия извлеченного ила, изменений береговой линии и создания канала, предусматриваемых при осуществлении мероприятий по очистке от илов акватории Тараньей бухты, на солевой режим почвы.
	К6 — Изменение ландшафта	Определяется значимость вероятного воздействия складирования извлеченного ила, изменений береговой линии и создания канала, предусматриваемых при осуществлении мероприятий по очистке от илов акватории Тараньей бухты, на прибрежные ландшафты.
СК3 — Состояние воздушной среды в районе работ	К7 — Выбросы загрязняющих веществ от работающей техники	Определяется значимость вероятного воздействия загрязняющих веществ, содержащихся в выхлопах двигателей машин и механизмов, используемых при осуществлении мероприятий по очистке от илов акватории Тараньей бухты, на состояние приземных слоев атмосферы.
	К8 — Неприятные запахи от складированных илов	Определяется значимость вероятного воздействия загрязняющих веществ (в том числе имеющих неприятный запах), которые могут образовываться при разложении органических веществ в илах, извлеченных со дна акватории Тараньей бухты, на состояние приземных слоев атмосферы.

Элементы смежных уровней, связанные в кластеры		Содержание экспертного оценивания относительной значимости элемента в кластере и описание учитываемых факторов воздействия
верхний уровень	нижний уровень	
СК4 — Условия обитания фауны водно-болотных угодий в районе осуществления мероприятий	К9 — Изменение среды обитания	Определяется значимость возможного воздействия изменений границ территории водно-болотных угодий, их водного режима и растительного покрова, прогнозируемых вследствие осуществления мероприятий по очистке от илов акватории Тараньей бухты, на состав и численность обитающих на этих территориях популяций охраняемых видов орнитофауны.
	К10 — Отпугивание	Определяется значимость возможного отпугивающего воздействия передвижения людей, машин, механизмов и шума, производимого ими при осуществлении мероприятий по очистке от илов акватории Тараньей бухты, на состав и численность популяций охраняемых видов орнитофауны, обитающих в районе производства работ.
<p>Анализ связей между элементами уровня критериев и элементами уровня вариантов очистки от илов акватории Тараньей бухты (насколько экологически безопасным является осуществление каждого из вариантов В, исходя из отдельных критериев К)</p>		
К1 — Ухудшение качества воды	В1 — Извлечение илов с депонированием на морскую свалку	Определяется значимость воздействия варианта 1 по критерию ухудшения качества воды Тараньей бухты. При этом учитывается поступление загрязняющих веществ в морскую воду в растворенном и взвешенном состоянии в районе разработки илов земснарядом и в районе морской свалки.
	В2 — Извлечение илов с удалением на площадку обезвоживания	Определяется значимость воздействия варианта 2 по критерию ухудшения качества воды Тараньей бухты. При этом учитывается поступление загрязняющих веществ в морскую воду в растворенном и взвешенном состоянии в районе разработки илов земснарядом, а также в районе поступления возвратных вод с площадки обезвоживания илов.

Элементы смежных уровней, связанные в кластеры		Содержание экспертного оценивания относительной значимости элемента в кластере и описание учитываемых факторов воздействия
верхний уровень	нижний уровень	
К1 — Ухудшение качества воды	<p>V3 — Извлечение илов с использованием для расширения пляжной зоны</p>	<p>Определяется значимость воздействия варианта 3 по критерию ухудшения качества воды Тараньей бухты. При этом учитывается поступление загрязняющих веществ в морскую воду в растворенном и взвешенном состоянии в районе разработки илов земснарядом и в районе расширения пляжной зоны (вследствие поступления возвратных вод с мест захоронения извлеченных илов).</p>
	<p>V4 — Извлечение илов с использованием для создания искусственных островов в Тараньей бухте</p>	<p>Определяется значимость воздействия варианта 4 по критерию ухудшения качества воды Тараньей бухты. При этом учитывается поступление загрязняющих веществ в морскую воду в растворенном и взвешенном состоянии в районе разработки илов земснарядом и в районе создания искусственных островов (вследствие поступления возвратных вод с мест захоронения извлеченных илов).</p>
	<p>V5 — Удаление илов за счет создания канала в основании Белосарайской косы</p>	<p>Определяется значимость воздействия варианта 5 по критерию ухудшения качества воды Тараньей бухты. При этом учитывается поступление загрязняющих веществ в морскую воду в растворенном и взвешенном состоянии в районе создания канала (в период его строительства и эксплуатации) и в районе депонирования грунта, извлекаемого из прорези канала.</p>

Элементы смежных уровней, связанные в кластеры		Содержание экспертного оценивания относительной значимости элемента в кластере и описание учитываемых факторов воздействия
верхний уровень	нижний уровень	
К2 — Изменение морских течений	В1 — Извлечение илов с депонированием на морскую свалку	Определяется значимость воздействия варианта 1 по критерию изменения морских течений в Тараньей бухте — вследствие изменения глубин в районах извлечения и депонирования илов.
	В2 — Извлечение илов с удалением на площадку обезвоживания	Определяется значимость воздействия варианта 2 по критерию изменения морских течений в Тараньей бухте — вследствие изменения глубин в районе извлечения илов.
	В3 — Извлечение илов с использованием для расширения пляжной зоны	Определяется значимость воздействия варианта 3 по критерию изменения морских течений в Тараньей бухте — вследствие изменения глубин в районе извлечения илов и изменения конфигурации береговой линии в районе расширения пляжной зоны.
	В4 — Извлечение илов с использованием для создания искусственных островов в Тараньей бухте	Определяется значимость воздействия варианта 4 по критерию изменения морских течений в Тараньей бухте — вследствие изменения глубин в районе извлечения илов и появления искусственных островов.
	В5 — Удаление илов за счет создания канала в основании Белосарайской косы	Определяется значимость воздействия варианта 5 по критерию изменения морских течений в Тараньей бухте — вследствие появления канала в основании Белосарайской косы.
К3 — Уменьшение кормовой базы рыб	В1 — Извлечение илов с депонированием на морскую свалку	Определяется значимость воздействия варианта 1 по критерию уменьшения кормовой базы рыб. Учитывается уменьшение продуктивности планктона и бентоса из-за повышения мутности воды (в районах извлечения илов земснарядом и их депонирования), а также уничтожение бентоса в месте депонирования илов.

Элементы смежных уровней, связанные в кластеры		Содержание экспертного оценивания относительной значимости элемента в кластере и описание учитываемых факторов воздействия
верхний уровень	нижний уровень	
К3 — Уменьшение кормовой базы рыб	В2 — Извлечение илов с удалением на площадку обезвоживания	Определяется значимость воздействия варианта 2 по критерию уменьшения кормовой базы рыб. Учитывается уменьшение продуктивности планктона и бентоса из-за повышения мутности воды в районе извлечения илов земснарядом, а также в районе поступления возвратных вод с площадки обезвоживания.
	В3 — Извлечение илов с использованием для расширения пляжной зоны	Определяется значимость воздействия варианта 3 по критерию уменьшения кормовой базы рыб. Учитывается уменьшение продуктивности планктона и бентоса из-за повышения мутности воды в районе извлечения илов земснарядом, а также в районе поступления возвратных вод из мест захоронения извлеченных илов.
	В4 — Извлечение илов с использованием для создания искусственных островов в Тараньей бухте	Определяется значимость воздействия варианта 4 по критерию уменьшения кормовой базы рыб. Учитывается уменьшение продуктивности планктона и бентоса из-за повышения мутности воды в районах извлечения илов земснарядом и создания искусственных островов, а также уничтожение бентоса в местах создания искусственных островов.
	В5 — Удаление илов за счет создания канала в основании Белосарайской косы	Определяется значимость воздействия варианта 5 по критерию уменьшения кормовой базы рыб. Учитывается уменьшение продуктивности планктона и бентоса из-за повышения мутности воды (в районах создания прорези и депонирования грунта), а также уничтожение бентоса в месте депонирования грунта.

Элементы смежных уровней, связанные в кластеры		Содержание экспертного оценивания относительной значимости элемента в кластере и описание учитываемых факторов воздействия
верхний уровень	нижний уровень	
К4 — Занятие земель	<p>В1 — Извлечение илов с депонированием на морскую свалку</p>	<p>Определяется значимость воздействия варианта 1 по критерию занятия земель в районе проведения мероприятий. Учитывается временное занятие земель в месте сборки технических средств, используемых для проведения работ на морской акватории.</p>
	<p>В2 — Извлечение илов с удалением на площадку обезвоживания</p>	<p>Определяется значимость воздействия варианта 2 по критерию занятия земель в районе проведения мероприятий. Учитывается временное занятие земель в месте сборки технических средств, используемых для проведения работ на морской акватории, и в местах создания площадок обезвоживания илов.</p>
	<p>В3 — Извлечение илов с использованием для расширения пляжной зоны</p>	<p>Определяется значимость воздействия варианта 3 по критерию занятия земель в районе проведения мероприятий. Учитывается временное занятие земель в месте складирования инертных материалов и конструкций, сборки и базирования технических средств, используемых для проведения работ.</p>
	<p>В4 — Извлечение илов с использованием для создания искусственных островов в Тараньей бухте</p>	<p>Определяется значимость воздействия варианта 4 по критерию занятия земель в районе проведения мероприятий. Учитывается временное занятие земель в месте складирования инертных материалов и конструкций, сборки технических средств, используемых для проведения работ на морской акватории.</p>
	<p>В5 — Удаление илов за счет создания канала в основании Белосарайской косы</p>	<p>Определяется значимость воздействия варианта 5 по критерию занятия земель в районе проведения мероприятий. Учитывается постоянное занятие земель в месте создания прорези канала, а также временное занятие земель в месте складирования инертных материалов и конструкций, сборки и базирования технических средств, используемых для проведения работ.</p>

Элементы смежных уровней, связанные в кластеры		Содержание экспертного оценивания относительной значимости элемента в кластере и описание учитываемых факторов воздействия
верхний уровень	нижний уровень	
К5 — Засоление земель	В1 — Извлечение илов с депонированием на морскую свалку	Определяется значимость воздействия варианта 1 по критерию засоления земель в районе проведения мероприятий (воздействие отсутствует).
	В2 — Извлечение илов с удалением на площадку обезвоживания	Определяется значимость воздействия варианта 2 по критерию засоления земель в районе проведения мероприятий. Учитывается возможность засоления земель дренажными водами, образующимися в местах размещения площадок обезвоживания илов.
	В3 — Извлечение илов с использованием для расширения пляжной зоны	Определяется значимость воздействия варианта 3 по критерию засоления земель в районе проведения мероприятий. Учитывается возможность частичного постепенного рассолонения прибрежных земель вдоль полосы расширенного пляжа за счет уменьшения действия морских вод.
	В4 — Извлечение илов с использованием для создания искусственных островов в Тараньей бухте	Определяется значимость воздействия варианта 4 по критерию засоления земель в районе проведения мероприятий (воздействие отсутствует).
	В5 — Удаление илов за счет создания канала в основании Белосарайской косы	Определяется значимость воздействия варианта 5 по критерию засоления земель в районе проведения мероприятий. Учитывается возможность засоления земель Белосарайской косы вблизи берегов канала за счет проникновения морских вод.

Элементы смежных уровней, связанные в кластеры		Содержание экспертного оценивания относительной значимости элемента в кластере и описание учитываемых факторов воздействия
верхний уровень	нижний уровень	
К6 — Изменение ландшафта	В1 — Извлечение илов с депонированием на морскую свалку	Определяется значимость воздействия варианта 1 по критерию изменения ландшафта в районе проведения мероприятий (воздействие отсутствует).
	В2 — Извлечение илов с удалением на площадку обезвоживания	Определяется значимость воздействия варианта 2 по критерию изменения ландшафта в районе проведения мероприятий. Учитывается изменение ландшафта в местах размещения площадок обезвоживания илов.
	В3 — Извлечение илов с использованием для расширения пляжной зоны	Определяется значимость воздействия варианта 3 по критерию изменения ландшафта в районе проведения мероприятий. Учитывается создание искусственного ландшафта в местах расширения пляжа.
	В4 — Извлечение илов с использованием для создания искусственных островов в Тараньей бухте	Определяется значимость воздействия варианта 4 по критерию изменения ландшафта в районе проведения мероприятий. Учитывается создание искусственного ландшафта в местах образования островов.
	В5 — Удаление илов за счет создания канала в основании Белосарайской косы	Определяется значимость воздействия варианта 5 по критерию изменения ландшафта в районе проведения мероприятий. Учитывается изменение ландшафта Белосарайской косы в районе создания канала.
К7 — Выбросы загрязняющих веществ от работающей техники	В1 — Извлечение илов с депонированием на морскую свалку	Определяется значимость воздействия варианта 1 по критерию выбросов загрязняющих веществ от работающей техники. Учитываются выбросы от работы двигателей земснаряда и транспортных плавсредств, осуществляющих депонирование илов.

Элементы смежных уровней, связанные в кластеры		Содержание экспертного оценивания относительной значимости элемента в кластере и описание учитываемых факторов воздействия
верхний уровень	нижний уровень	
К7 — Выбросы загрязняющих веществ от работающей техники	<p>B2 — Извлечение илов с удалением на площадку обезвоживания</p>	<p>Определяется значимость воздействия варианта 2 по критерию выбросов загрязняющих веществ от работающей техники. Учитываются выбросы от работы двигателей земснаряда и механизмов, осуществляющих планировку площадок обезвоживания и рекультивацию.</p>
	<p>B3 — Извлечение илов с использованием для расширения пляжной зоны</p>	<p>Определяется значимость воздействия варианта 3 по критерию выбросов загрязняющих веществ от работающей техники. Учитываются выбросы от работы двигателей земснаряда и механизмов, осуществляющих планировку пляжной зоны, транспортировку и монтаж элементов берегоукрепления.</p>
	<p>B4 — Извлечение илов с использованием для создания искусственных островов в Тараньей бухте</p>	<p>Определяется значимость воздействия варианта 4 по критерию выбросов загрязняющих веществ от работающей техники. Учитываются выбросы от работы двигателей земснаряда, плавающих и наземных механизмов, осуществляющих депонирование илов, транспортировку и монтаж элементов берегоукрепления.</p>
	<p>B5 — Удаление илов за счет создания канала в основании Белосарайской косы</p>	<p>Определяется значимость воздействия варианта 5 по критерию выбросов загрязняющих веществ от работающей техники. Учитываются выбросы от работы двигателей земснаряда, плавающих и наземных механизмов, разрабатывающих прорезь канала, осуществляющих депонирование грунта, транспортировку и монтаж элементов берегоукрепления.</p>

Элементы смежных уровней, связанные в кластеры		Содержание экспертного оценивания относительной значимости элемента в кластере и описание учитываемых факторов воздействия
верхний уровень	нижний уровень	
К8 — Неприятные запахи от складированных илов	В1 — Извлечение илов с депонированием на морскую свалку	Определяется значимость воздействия варианта 1 по критерию выделения иловыми массами загрязняющих веществ, обладающих неприятным запахом — при их погрузке и транспортировке.
	В2 — Извлечение илов с удалением на площадку обезвоживания	Определяется значимость воздействия варианта 2 по критерию выделения иловыми массами загрязняющих веществ, обладающих неприятным запахом — при их размещении на площадках обезвоживания.
	В3 — Извлечение илов с использованием для расширения пляжной зоны	Определяется значимость воздействия варианта 3 по критерию выделения иловыми массами загрязняющих веществ, обладающих неприятным запахом — при их аккумуляровании в местах расширения пляжа.
	В4 — Извлечение илов с использованием для создания искусственных островов в Тараньей бухте	Определяется значимость воздействия варианта 4 по критерию выделения иловыми массами загрязняющих веществ, обладающих неприятным запахом — при их погрузке, транспортировке и аккумуляровании в местах создания островов.
	В5 — Удаление илов за счет создания канала в основании Белосарайской косы	Определяется значимость воздействия варианта 5 по критерию выделения иловыми массами загрязняющих веществ, обладающих неприятным запахом (воздействие отсутствует).
К9 — Изменение среды обитания	В1 — Извлечение илов с депонированием на морскую свалку	Определяется значимость воздействия варианта 1 по критерию изменения среды обитания охраняемой фауны водноболотных угодий в районе осуществления мероприятий. Учитывается частичная потеря кормовой привлекательности для водоплавающих птиц, расчищенных от илов участков морских мелководий.

Элементы смежных уровней, связанные в кластеры		Содержание экспертного оценивания относительной значимости элемента в кластере и описание учитываемых факторов воздействия
верхний уровень	нижний уровень	
К9 — Изменение среды обитания	<p>B2 — Извлечение илов с удалением на площадку обезвоживания</p>	<p>Определяется значимость воздействия варианта 2 по критерию изменения среды обитания охраняемой фауны водно-болотных угодий в районе осуществления мероприятий. Учитывается частичная потеря кормовой привлекательности для водоплавающих птиц, расчищенных от илов участков морских мелководий, а также участков побережья, занятых площадками обезвоживания илов.</p>
	<p>B3 — Извлечение илов с использованием для расширения пляжной зоны</p>	<p>Определяется значимость воздействия варианта 3 по критерию изменения среды обитания охраняемой фауны водно-болотных угодий в районе осуществления мероприятий. Учитывается частичная потеря кормовой привлекательности для водоплавающих птиц, расчищенных от илов участков морских мелководий.</p>
	<p>B4 — Извлечение илов с использованием для создания искусственных островов в Тараньей бухте</p>	<p>Определяется значимость воздействия варианта 4 по критерию изменения среды обитания охраняемой фауны водно-болотных угодий в районе осуществления мероприятий. Учитывается как частичная потеря кормовой привлекательности для водоплавающих птиц, расчищенных от илов участков морских мелководий, так и образование новых привлекательных для птиц участков на островах.</p>
	<p>B5 — Удаление илов за счет создания канала в основании Белосарайской косы</p>	<p>Определяется значимость воздействия варианта 5 по критерию изменения среды обитания охраняемой фауны водно-болотных угодий в районе осуществления мероприятий. Учитывается частичная потеря мест обитания фауны за счет создания прорези канала и нарушение при этом путей миграции террафауны вдоль Белосарайской косы.</p>

Элементы смежных уровней, связанные в кластеры		Содержание экспертного оценивания относительной значимости элемента в кластере и описание учитываемых факторов воздействия
верхний уровень	нижний уровень	
К10 — Отпугивание	В1 — Извлечение илов с депонированием на морскую свалку	Определяется значимость воздействия варианта 1 по критерию отпугивания представителей охраняемой фауны водно-болотных угодий — из территории района, прилегающего к участку работ по извлечению илов.
	В2 — Извлечение илов с удалением на площадку обезвоживания	Определяется значимость воздействия варианта 2 по критерию отпугивания представителей охраняемой фауны водно-болотных угодий — с территории района, прилегающего к участкам работ по извлечению илов и их складированию на площадках обезвоживания.
	В3 — Извлечение илов с использованием для расширения пляжной зоны	Определяется значимость воздействия варианта 3 по критерию отпугивания представителей охраняемой фауны водно-болотных угодий — с территории района, прилегающего к участкам работ по извлечению илов и их аккумулярованию в местах расширения пляжа.
	В4 — Извлечение илов с использованием для создания искусственных островов в Тараньей бухте	Определяется значимость воздействия варианта 4 по критерию отпугивания представителей охраняемой фауны водно-болотных угодий — с территории района, прилегающего к участку работ по извлечению илов.
	В5 — Удаление илов за счет создания канала в основании Белосарайской косы	Определяется значимость воздействия варианта 5 по критерию отпугивания представителей охраняемой фауны водно-болотных угодий — с территории района Белосарайской косы, прилегающего к участку работ по строительству канала.

Как следует из рис. 6, по результатам сравнительной комплексной экологической оценки вариантов восстановления рекреационного использования общественного пляжа пгт Ялта наиболее предпочтительным по критериям экологической безопасности является вариант 4 — извлечение илов с использованием для создания искусственных островов в Тараньей бухте; на втором и третьем месте по приоритетам находятся варианты 1 и 3 — предусматривающие, соответственно, депонирование илов на морскую свалку и их использование для расширения пляжной зоны. Два последних места, как оказывающие наибольшие воздействия на окружающую природную среду, занимают варианты 2 и 4 — предусматривающие, соответственно, удаление илов на площадку обезвоживания и создание для удаления илов канала в основании Белосарайской косы.

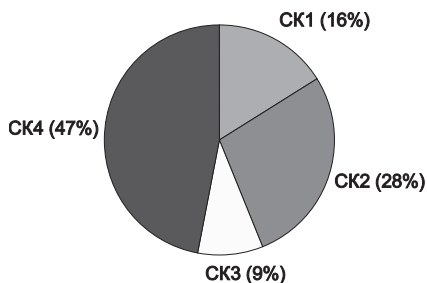


Рис. 3. Результаты экспертного оценивания относительной значимости субкритериев СК1 — СК4 для обеспечения экологической безопасности планируемой деятельности.

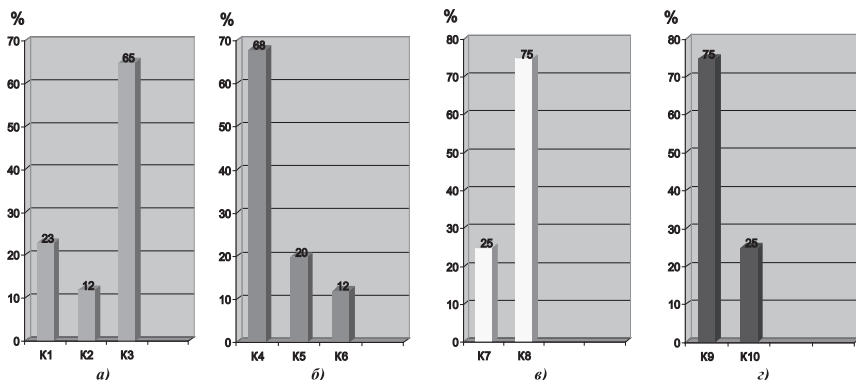


Рис. 4. Результаты экспертного оценивания относительной значимости критериев, связанных в кластеры с соответствующим субкритерием: а) критерии K1-K3 (субкритерий СК1); б) критерии K4-K6 (субкритерий СК2); в) критерии K7-K8 (субкритерий СК3); г) критерии K9-K10 (субкритерий СК4).

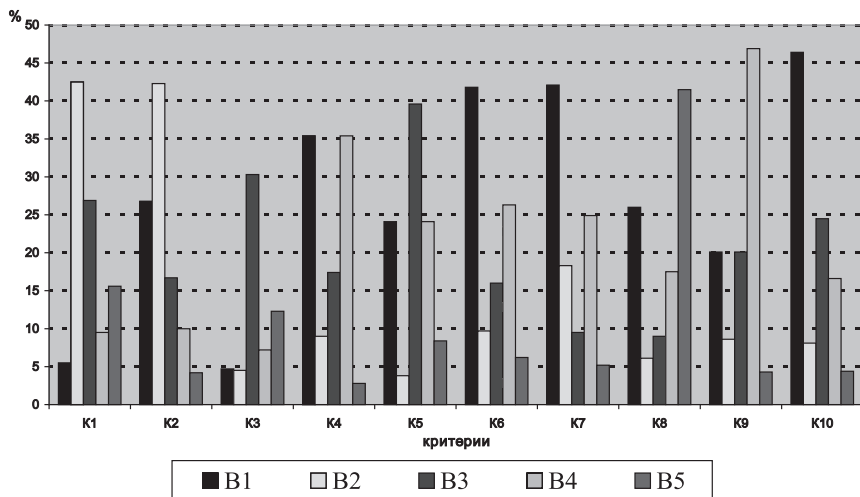


Рис. 5. Результаты экспертного оценивания приоритетов вариантов (B1-B5) очистки от илов акватории Тараньей бухты по отдельным критериям (K1-K10).

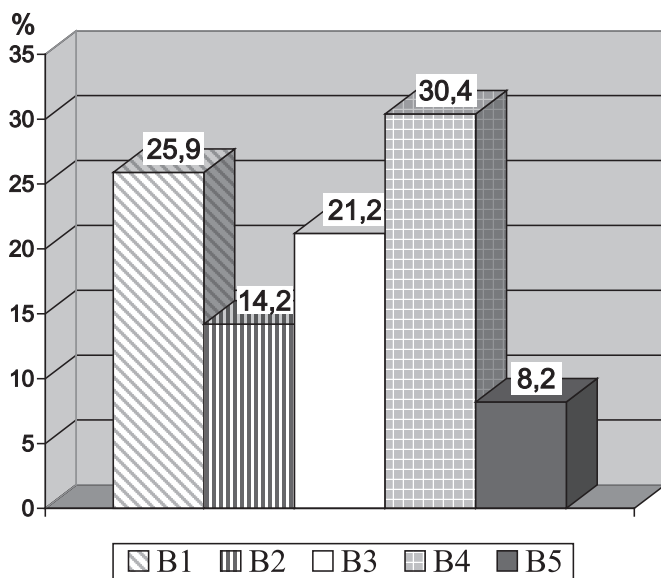


Рис. 6. Результаты расчета глобальных приоритетов вариантов (B1-B5) очистки от илов акватории Тараньей бухты.

При принятии окончательного решения были также учтены следующие экономические факторы:

- удаление илов с последующим депонированием на морскую свалку грунта (вариант 1) приведет к засыпке в донном слое бентосных организмов на большой площади дна, что вызовет гибель этих основных источников питания бентосоядных рыб и, как следствие, потребует больших компенсационных платежей;
- удаление илов на площадку обезвоживания (вариант 2) потребует занятия большой территории в прибрежной зоне, может привести к засолению почвы на участках складирования илов и, следовательно, также потребует значительных денежных компенсаций;
- использование илов для создания искусственного острова (вариант 4) будет осложнено тем, что создание таких объектов в море является сложным и капиталоемким мероприятием, причем как в Украине, так и в ближнем зарубежье нет практики сооружения таких конструкций;
- удаление илов за счет создания канала в основании Белосарайской косы (вариант 5) имеет следующие недостатки: коса плотно застроена, и для строительства канала потребуется отселение людей, снос построек, строительство моста через канал; кроме того, значительные затраты будут связаны с проведением работ по укреплению берегов канала от размыва и регулярной очистке канала от иловых отложений.

В итоге, с учетом экологических и экономических критериев, наиболее перспективным был признан вариант 3, который предусматривает использование илов, удаляемых из мелководной полосы, для расширения пляжной зоны (территории 3 и 3а на рис. 1).

Для выбранного варианта разработан рабочий проект, включающий раздел ОВОС. Проектом предусмотрено очищение дна от ила с помощью земснарядов мощностью 2 000 м³ пульпы в час в полосе заиленного мелководья в районе городской пляжной зоны (территория 3 на рис. 1) на расстоянии 50-200 м от уреза воды и его транспортировка пульпопроводом к площадке намыва шириной 200 м и длиной 700 м, размещение которой предусмотрено на юго-восточной

окраине поселка в прибрежной полосе и, частично, в прилегающей части акватории моря (часть территории За на рис. 1, которая в настоящее время не используется в целях рекреации). Площадку предусмотрено отгородить от моря грунтовой дамбой с горной массой в основании и бетонным покрытием склона, обращенного к морю. Со стороны суши площадка ограждается защитной дамбой, вдоль которой прокладывается водоотводная канава для отведения дождевых вод. На отгороженном участке будет осуществляться послойный намыв ила с уклоном к центру площадки, откуда вода, которая дренируется из иловой массы, после осветления будет поступать в установку обеззараживания ультразвуковым и ультрафиолетовым излучением и далее возвращаться в море. По достижении проектной высоты намыва (2 м над уровнем моря) ил после уплотнения будет покрыт полуметровым слоем песка, и площадка может впоследствии использоваться как пляж. Объем удаленного ила составит 398 400 м³, а длина очищенной от ила полосы мелководья — около 4 км.

Технология расширения пляжной зоны и природоохранные мероприятия обеспечат экологическую безопасность как в строительный период, так и во время рекреационного использования площадки. На период проведения земляных работ площадка отгораживается от населенной зоны акустическим экраном высотой 4 м. Ограждающая и защитная дамбы, сооружаемые до начала перекачки ила, служат для предотвращения смыва ила в море волнами и атмосферными осадками. Намыв ила ведется послойно попеременно в трех секциях, что обеспечивает высушивание каждого слоя ила и его обеззараживание под действием прямой солнечной радиации. При этом исключается возможность проявления процессов брожения и гниения ила и, как их следствие, появление неприятных запахов (следует при этом отметить, что по результатам исследований органическая составляющая ила не превышает 10% его массы). Для подавления процессов пыления предусмотрено орошение высушенного ила морской водой. Покрытие площадки после намыва слоем песка исключит впоследствии прямой контакт отдыхающих с намытым илом. Кроме того, по окончании строительства предусмотрена консервация площадки до достижения нормативных показателей содержания бактерий в намытом иле.

Удаление иловых отложений предусматривается без использования гидроразрыхлителя, что существенно уменьшает поступление взвесей в толщу морской воды. Работы на акватории моря не будут производиться на протяжении пляжного сезона и в период нереста.

Таким образом, проведение сравнительной комплексной многокритериальной оценки воздействий на окружающую среду позволило сделать обоснованный выбор варианта восстановления рекреационных свойств пляжной зоны пгт Ялта.

1. Анищенко Л. Я. Методология комплексной оценки воздействий гидротехнического строительства на окружающую среду / Л. Я. Анищенко // *Екологія довкілля та безпека життєдіяльності*. — 2005. — № 6. — С. 35-38.
2. Анищенко Л. Я. Оценка воздействий на окружающую среду протяженных линейных гидротехнических сооружений методами системного анализа / Л. Я. Анищенко // *Екологія довкілля та безпека життєдіяльності*. — 2004. — № 6. — С. 50-56.
3. Анищенко Л. Я. Комплексная оценка воздействий гидротехнического строительства на окружающую природную среду с применением экспертно-аналитических процедур / Л. Я. Анищенко // *Екологія довкілля та безпека життєдіяльності*. — 2008. — № 1. — С. 43-49.
4. Анищенко Л. Я. Использование метода анализа иерархий для комплексной оценки воздействий протяженных гидротехнических сооружений / Л. Я. Анищенко // *Оцінка впливу об'єктів господарської діяльності на навколишнє середовище (ОВНС). Безпека навколишнього природного, соціального та техногенного середовища : Дев'ята наук.-практ. конференція (м. Ялта, 26-30 травня 2008 р.)*. — Х.: УкрНДІПТВ, 2008. — С. 43-48.
5. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий / Т. Саати : пер. с англ. Р. Г. Вачнадзе. — М.: Радио и связь, 1993. — 320 с.
6. Саати Т. Принятие решений при зависимостях и обратных связях : Аналитические сети / Т. Саати : пер. с англ. под научн. ред. А. В. Андрейчиков, О. Н. Андрейчикова. — М.: Изд-во ЛКИ, 2008. — 360 с.
7. Анищенко Л. Я. Выбор экологически безопасного варианта судового хода на основе многокритериальной комплексной оценки воздействия с применением экспертно-аналитических процедур / Л. Я. Анищенко, Б. С. Свердлов, Л. А. Писня // *Проблеми охорони навколишнього природного середовища та екологічної безпеки : зб. наук. праць / УкрНДІПТВ*. — Х.: Райдер, 2009. — С. 38-60.

8. Анищенко Л. Я. Использование экспертно-аналитических процедур в решении задач управления экологической безопасностью эксплуатации протяженных гидротехнических сооружений / Л. Я. Анищенко, Б. С. Свердлов, Л. А. Писня // Проблемы охорони навколишнього природного середовища та екологічної безпеки : зб. наук. праць / УкрНДІЕП. — Х.: Райдер, 2010. — С. 102-120.
9. Анищенко Л. Я. Оцінка пріоритетності варіантів здійснення планованої діяльності за критеріями екологічної безпеки / Л. Я. Анищенко, Б. С. Свердлов, Л. А. Писня // Восточно-европейский журнал передовых технологий. — 2009. — № 4. — С. 22-28.

Анищенко Л. Я., Кресін В. С., Свердлов Б. С. ПОРІВНЯЛЬНА КОМПЛЕКСНА ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ВАРІАНТІВ ОЧИЩЕННЯ ВІД МУЛУ АКВАТОРІЇ ГРОМАДСЬКОГО ПЛЯЖУ СМТ ЯЛТА

Викладено результати порівняльної комплексної багатокритеріальної оцінки впливів на навколишнє середовище варіантів вирішення проблеми замулення акваторії громадського пляжу смт Ялта Донецької області із застосуванням методу аналізу ієрархії. З урахуванням екологічних і економічних критеріїв найперспективнішим був визнаний варіант видалення мулу з мілководної смуги з його використанням для розширення пляжної зони.

Ключові слова: замулення, пляжна зона, екологічна безпека, аналіз ієрархії, комплексна багатокритеріальна оцінка впливів на навколишнє середовище.

Anischenko L. Ya., Kresin V. S., Sverdlov B. S. COMPARATIVE INTEGRATED ECOLOGICAL ASSESSMENT OF SILT TREATMENT OPTIONS AREAS OF PUBLIC BEACH YALTA VILLAGE DONETSK REGION

The results of a comprehensive comparative multicriteria environmental impact assessment solutions to the problem of silting the water area of the public beach town of Yalta Donetsk region using the analytic hierarchy process. Given the environmental and economic criteria, the most promising option was recognized as the removal of silt from shallow strip using it to enhance the beach area.

Key words: siltation, beach area, ecological safety, the analysis of hierarchies, complex multicriteria environmental impact assessment.