



Convention on
Biological Diversity



КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ИНСТРУМЕНТОВ ДЛЯ СОВМЕСТНОГО ПРОСТРАНСТВЕННОГО ПЛАНИРОВАНИЯ





ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Пространственное планирование и определение приоритетов

Пространственное планирование — это совместный процесс оценки и определения пространственного и временного распределения человеческой деятельности для достижения экономических, экологических и социальных целей. [Цель 1 Куньминско-Монреальской глобальной рамочной программы в области биоразнообразия](#) предусматривает, что к 2030 году все территории должны быть «объединены в рамках совместного, **интегрированного пространственного планирования с учетом биоразнообразия**» (см. глоссарий в приложении 2). Среди различных подходов к пространственному планированию, **систематическое планирование природоохранных мероприятий** (SCP) обеспечивает прозрачную и структурированную основу для определения, распределения и мониторинга действий в пространстве и времени в целях сохранения, управления и/или восстановления (Margules and Pressey, 2000). Центральным компонентом SCP является **пространственная приоритезация**, то есть процесс пространственного распределения управленческих действий для достижения желаемых социально-экономических и экологических целей (Tallis et al., 2021). Пространственная приоритезация использует математические **алгоритмы оптимизации** (например, Ball et al., 2009; Moilanen et al., 2022; Hanson et al., 2024) для распределения управленческих действий по суше и/или морю экономически эффективным образом в соответствии с набором основных принципов (Kukkala and Moilanen, 2013).

Инструменты пространственной приоритезации

Для этапа пространственной приоритезации в рамках SCP доступен широкий выбор программных инструментов (часто называемых инструментами оптимизации), среди которых наиболее часто используются Marxan (Ball et al., 2009), prioritizr (Hanson et al., 2024) и Zonation (Moilanen et al., 2022; подробный обзор инструментов оптимизации см. в Giakoumi et al., 2025). Эти инструменты различаются по используемым алгоритмам, что влияет на их результаты (оптимальные или эвристические решения), а также по скорости, гибкости и возможности настройки. Каждый

инструмент имеет свои сильные стороны и ограничения, но все они имеют общий фундаментальный подход: предоставление систематического, научного и прозрачного метода распределения пространства для управленческих действий на основе четко определенных целей в соответствии с ясными принципами. Этот подход значительно более продвинут, чем простые методы наложения методам картографирования на основе наложения или другим менее систематическим методам пространственного планирования и, следовательно, может предложить некоторые из лучших вариантов для политиков и технических экспертов, работающих над разработкой и реализацией национальных подходов к Цели 1 Куньминско-Монреальской глобальной рамочной программы в области биоразнообразия. Однако выбор наиболее подходящего инструмента в итоге зависит от возможностей планировщика и конкретного характера решаемой проблемы.

Инструменты для совместного пространственного планирования

Хотя пространственная приоритезация может помочь систематически распределять пространство для различных управленческих действий экономически эффективным способом, планировщикам и заинтересованным сторонам необходимо преодолеть некоторые первоначальные барьеры, чтобы приступить к пространственной приоритезации. К ним относятся технические знания, необходимые для использования программного обеспечения для приоритезации, и необходимость четко донести процесс планирования до заинтересованных сторон, чтобы способствовать их пониманию и вовлечению, что является необходимым условием для совместного пространственного планирования. Открытый процесс планирования может способствовать информированным обсуждениям, помочь более четко определить цели и приоритеты, избегая недоразумений, и разработать реализуемые пространственные планы. Для решения этих задач был разработан ряд инструментов, направленных на демократизацию пространственной приоритезации. Эти инструменты либо служат в качестве удобных интерфейсов для программного обеспечения по приоритезации, либо являются автономными инструментами с настраиваемым программным обеспечением, позволяющими планировщикам и заинтересованным сторонам изучать пространственные планы на основе своих собственных приоритетов и принимать обоснованные решения на основе широкого участия.

В этом кратком обзоре представлен поднабор инструментов для совместного определения пространственных приоритетов, которые в основном опираются на существующее программное обеспечение для определения приоритетов и предоставляют удобные интерфейсы, облегчающие использование нетехническими экспертами. Представленные здесь инструменты были собраны с целью помочь национальным политикам и техническим экспертам понять и получить доступ к инструментам для удовлетворения своих национальных потребностей и работы над Целью 1 Куньминско-Монреальской глобальной рамочной программы в области биоразнообразия.

1. **Инструмент интегрированного пространственного планирования в основных зонах обеспечения жизнедеятельности (ELSA)**
2. **Платформа планирования Marxan (MaPP)**
3. **WePlan-Forests**

Определение лучшего инструмента для использования в вашей стране

Систематический подход, независимо от того, какой инструмент для совместного определения пространственных приоритетов используется, уже является важным шагом на пути к открытому, эффективному и воспроизводимому интегрированному пространственному планированию.

Однако иногда это означает выбор между инструментами, чтобы определить тот, который лучше всего подходит для конкретного проекта. Несколько соображений могут помочь в этом выборе.

- **Пример использования.** Для проектов, в которых основное внимание уделяется восстановлению тропических лесов, наиболее подходящим может оказаться **WePlan-Forests**, особенно если в центре анализа находятся экосистемные услуги, характерные для лесов. Тем не менее, **ELSA** и **MaPP** также могут быть применены для оптимизации результатов в лесном секторе, причем каждый из них по-своему. **MaPP** в настоящее время является единственным инструментом в нашем списке для пространственной приоритезации в морской среде. **ELSA** в настоящее время является единственным инструментом в нашем списке, который поддерживает пространственное планирование для различных зон управления. Пространственный масштаб проекта также имеет значение: в то время как **MaPP** поддерживает анализ в любом пространственном масштабе, **ELSA** и **WePlan-Forests** в первую очередь предназначены для национальных проектов, с возможностью регионального применения по запросу.
- **Доступность данных.** При наличии только ограниченных данных наиболее практичным вариантом может быть инструмент с прочной основой из предварительно скомпилированных наборов данных, такой как **ELSA** или **WePlan-Forests**. При наличии мелкомасштабных или высокоразрешающих региональных данных, а также при общей высокой доступности данных можно рассмотреть инструмент, обеспечивающий большую гибкость при включении различных наборов данных, такой как **MaPP** или **ELSA**. Пользователи **MaPP** могут напрямую обрабатывать и добавлять данные в соответствующем масштабе в инструмент, тогда как **ELSA** предлагает эту услугу за отдельную плату.
- **Возможности.** Некоторые инструменты уделяют особое внимание на подходе, основанном на участии, который помогает пользователям пройти через ключевые аспекты процесса планирования (например, **ELSA** и **WePlan-Forests**). Другие, такие как **MaPP**, предлагают больше свободы для определения всей проблемы с нуля. Хотя такая гибкость является мощным инструментом, она также требует больших технических знаний и возможностей для обработки и интерпретации результатов. Для некоторых проектов более подходящим может быть процесс с руководством, такой как конвейер **ELSA**.
- **Вовлечение заинтересованных сторон.** **ELSA** и **WePlan-Forests** разработаны с учетом процессов участия, помогая структурировать диалог с лицами, принимающими решения, и сообществами. **MaPP** также может использоваться в условиях участия, но его большая гибкость обычно требует большего технического содействия для эффективного вовлечения заинтересованных сторон.
- **Результаты для поддержки принятия решений.** **ELSA** предоставляет стандартизированные результаты, такие как сценарии планирования, индикаторы и показатели приоритезации, которые хорошо подходят для политических процессов. **WePlan-Forests** создает карты приоритезации и анализы, специфичные для лесов, которые могут быть напрямую связаны с выгодами экосистемных услуг. **MaPP** легко настраивается и предоставляет результаты, которые могут быть адаптированы для технической или научной аудитории, но могут потребовать дополнительных усилий для донесения до политиков.

В таблице 1 представлено общее сравнение этих трех инструментов, чтобы помочь лицам, принимающим решения, выбрать подходящий инструмент с учетом национальных потребностей и контекста. В остальной части этого краткого обзора каждый инструмент рассматривается более подробно.

Таблица 1.

Общее сравнение инструментов для совместного пространственного планирования.

	ELSA	MaPP	WePlan-Forests
Резюме	Инструмент национального масштаба для определения приоритетных областей для сохранения, восстановления и устойчивого управления.	Веб-версия Marxan для планирования сохранения на основе сценариев.	Инструмент планирования восстановления лесов, который уравнивает цели в области биоразнообразия, климата и затрат.
Стоимость	Бесплатно	Бесплатно	Бесплатно
Открытый доступ	Да	Да	Да
Профиль пользователя	Национальные политики, страновые офисы ПРООН, НПО	Национальные политики, специалисты по пространственному планированию, технический персонал, НПО	Национальные политики, лесные агентства, НПО
Требуемые технические знания	Не требуется знание ГИС; базовое понимание систематического планирования природоохранных мероприятий и пространственной приоритезации	Базовые или средние знания ГИС; базовая теория науки о пространственной приоритезации	Не требуется знание ГИС; среднее понимание систематического планирования природоохранных мероприятий и пространственной приоритезации
Входные данные	Глобальные слои включены и доступны; национальные данные добавляются в процессе совместного проектирования	Некоторые глобальные слои данных включены; пользователь загружает все остальные необходимые данные	Глобальные слои включены
Формулировка задачи	Некоторая гибкость в формулировке проблемы (например, веса, ограничения, зоны)	Высокая гибкость в формулировке проблемы (например, цели, параметры, ограничения)	Встроенная формулировка многоцелевой оптимизационной задачи (гибкими являются только цели)
Сфера	Суша	Суша, пресноводные водоемы, морская среда	Суша (тропические леса)
Доступность	Все страны	Все страны	37 стран
Масштаб анализа	Национальный (или индивидуальный масштаб по запросу)	Индивидуальный масштаб (зависит от загруженных пользователем данных)	Национальный



1. ИНСТРУМЕНТ ИНТЕГРИРОВАННОГО ПРОСТРАНСТВЕННОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ELSA

Основное применение: сохранение, восстановление, устойчивое управление, озеленение городов

Основная область применения (суша, пресная вода, море): суша

РЕЗЮМЕ ДЛЯ ПОЛИТИКОВ

Инструмент интегрированного пространственного планирования ELSA на [UN Biodiversity Lab](#) (UNBL) — это настраиваемое приложение [рамки по основным областям обеспечение жизнедеятельности \(ELSA\)](#), подход к интегрированному пространственному планированию, основанный на участии, который дает странам возможность выполнять свои обязательства в области биоразнообразия, климата и устойчивого развития. Инструмент интегрированного пространственного планирования ELSA специально разработан для поддержки национальных действий по достижению целей и [показателей](#) Глобальной рамочной программы по биоразнообразию. Этот бесплатный инструмент с открытым доступом, размещенный в cloud, предоставляет заинтересованным сторонам во всех странах научно обоснованную методологию для определения национальных приоритетных областей, в которых защита, восстановление, управление и озеленения городов могут привести к наилучшим результатам по всем целям и показателям Глобальной рамочной программы по биоразнообразию. Адаптированные версии инструментария ELSA были использованы в подходе к пространственному планированию на основе широкого участия для оказания поддержки 13 странам в разработке карты ELSA на основе национальных приоритетов и вкладов, что привело к использованию ELSA для информирования о различных политиках в 13 странах, начиная от обеспечения водообеспеченности, разработки стратегий по смягчению последствий изменения климата и заканчивая определением национальных сетей охраняемых территорий.

Благодаря использованию глобальных наборов данных и передовым сценариям моделирования Инструмент интегрированного пространственного планирования ELSA позволяет пользователям оценивать национальные приоритеты и принимать обоснованные решения, которые обеспечивают баланс между потребностями природы, климата и развития в рамках совместного процесса. Инструмент использует прозрачный подход для обеспечения баланса между конкурирующими видами землепользования. Пользователи могут корректировать приоритеты, устанавливать ограничения и пересматривать свои планы, чтобы обеспечить адекватную защиту или восстановление критически важных территорий, одновременно удовлетворяя экономические и социальные потребности. Полученная в результате карта пространственной приоритезации может непосредственно способствовать реализации целей 1, 2 и 3 Глобальной рамочной программы по биоразнообразию, а также целей 4-12 и [Решения 16/12 КБР](#), в котором признается необходимость продвижения пространственного планирования с учетом биоразнообразия. Этот интерактивный и гибкий процесс гарантирует, что принятие решений будет основано на фактах и адаптировано к конкретным условиям, что будет способствовать достижению лучших результатов для людей и планеты.

Инструмент интегрированного пространственного планирования ELSA доступен бесплатно по запросу на UNBL для всех стран. Чтобы использовать Инструмент интегрированного пространственного планирования ELSA для вашей страны, просто [запросите рабочее пространство на UN Biodiversity Lab](#), используя нашу форму, и укажите, что вы хотите получить доступ к инструменту ELSA. Дальнейшая национальная настройка, включая конкретные контексты планирования биоразнообразия, в том числе национальные цели в области биоразнообразия и использование национальных данных, доступна на основе дополнительных затрат.

КРАТКОЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ РЕЗЮМЕ

Инструмент интегрированного пространственного планирования ELSA представляет собой адаптированное веб-приложение [рамки по основным областям обеспечение жизнедеятельности \(ELSA\)](#), операционной структуры для интегрированного пространственного планирования на национальном уровне. Этот бесплатный инструмент с открытым доступом, размещенный в cloud, обеспечивает систематический подход к определению приоритетных областей для сохранения, восстановления, устойчивого управления и озеленения городов, который соответствует целям и показателям Глобальной рамочной программы по биоразнообразию. Используя принципы систематического планирования сохранения и глобальные наборы данных, инструмент позволяет проводить анализ сценариев в режиме реального времени с помощью пакета R prioritizr, что дает возможность различным заинтересованным сторонам совместно оценивать национальные приоритеты Глобальной рамочной программы по биоразнообразию, изучать компромиссы и синергию и разрабатывать реализуемые пространственные планы для поддержки национальной реализации целей 1, 2 и 3.

Формулировка проблемы включает в себя функции планирования, которые отображают элементы целей 1-12 Глобальной рамочной программы по биоразнообразию, а также зоны, явно разработанные на основе целей 1, 2, 3, 10 и 12. Входные данные основываются в первую очередь на глобальных данных, указанных в метаданных системы мониторинга Глобальной рамочной программы по биоразнообразию, при этом альтернативные наборы данных используются только в тех случаях, когда наборы данных системы мониторинга не применимы для пространственного планирования или не доступны для общественности (см. приложение 1). Планирование природоохранных мероприятий осуществляется с использованием цели максимальной представленности, которая включает как можно больше элементов, не превышая при этом бюджет в зонах планирования. Пользователи могут корректировать веса и ограничения, повторно запускать анализы и изучать компромиссы между конкурирующими целями. Например, можно пересмотреть оценку представления каждого элемента планирования и скорректировать веса, чтобы отдать

приоритет недопредставленным или критически важным элементам. Этот итеративный процесс способствует прозрачному и обоснованному принятию решений, позволяя правительствам и заинтересованным сторонам эффективно балансировать конкурирующие виды землепользования.

ИСТОЧНИКИ ПО ПОВЫШЕНИЮ ТЕХНИЧЕСКИХ НАВЫКОВ

- [LfN — Интегрированное пространственное планирование](#)

ПРИМЕРЫ ТЕМАТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

- [Краткое резюме результатов ELSA для ряда стран](#)

ВАЖНЫЕ ССЫЛКИ

- [Рабочая тетрадь по интегрированному пространственному планированию](#)
- [Руководство пользователя ELSA](#)
- [Препринт: Операционная структура для картографирования основных зон жизнеобеспечения \(ELSA\) для биоразнообразия, климата и устойчивого развития](#)



2. ПЛАТФОРМА ПЛАНИРОВАНИЯ MARXAN (MAPP)

Основное применение: сохранение, восстановление и широкий выбор вариантов использования человеком

Основная область применения (суша, пресная вода, море): суша, пресная вода и море

РЕЗЮМЕ ДЛЯ РАЗРАБОТЧИКОВ ПОЛИТИКИ

Платформа [Marxan Planning Platform \(MaPP\)](#) — это бесплатный инструмент с открытым доступом, который помогает специалистам по пространственному планированию эффективно распределять управленческие меры для сохранения и устойчивого развития. Используя cloud вычисления и передовые технологии, она оптимизирует процесс разработки, анализа и реализации планов по охране природы, которые соответствуют национальным и глобальным приоритетам.

MaPP предоставляет планировщикам инструменты для создания целевых стратегий, которые обеспечивают баланс между защитой окружающей среды и экономическими соображениями. Она позволяет пользователям разрабатывать новые планы, интегрировать существующие планировочные усилия и безопасно сотрудничать с заинтересованными сторонами — и все это в рамках онлайн-платформы, которая обеспечивает эффективное управление данными и конфиденциальность. Способность платформы тестировать сценарии, выявлять пробелы и генерировать четкие визуализации гарантирует прозрачность, обоснованность и оправданность планов. MaPP обладает многими функциями программного пакета Marxan, наиболее широко используемого инструмента планирования охраны природы в реальных условиях на суше, в морской и пресноводной среде.

MaPP особенно способствует достижению целей 1, 2, 3, 8 и 11, обеспечивая пространственную оптимизацию для расширения охраняемых территорий, восстановления экосистем, устойчивости к изменению климата и поддержания экосистемных услуг на суше, в воде и в море. Он также способствует достижению цели 21, улучшая доступ к разнообразным экологическим и

пространственным данным и их использование. Открытый, основанный на сценариях процесс платформы способствует достижению целей 14 и 23 по справедливому управлению и принятию решений на основе широкого участия. MaPP поддерживает пространственное планирование с учетом биоразнообразия, продвигаемое в [Решении 16/12 КБР](#), и способствует морскому пространственному планированию и экосистемным подходам в соответствии с [Решением 16/17 КБР](#).

КРАТКОЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ РЕЗЮМЕ

Платформа планирования Marhap (MaPP) — это бесплатная платформа с открытым доступом, размещенная в cloud, которая предназначена для оптимизации планирования природоохранных мероприятий с помощью программного комплекса Marhap (см. Приложение 1). Платформа повышает эффективность Marhap за счет cloud вычислений, автоматической обработки пространственных данных и настраиваемых рабочих процессов, что позволяет ускорить и повысить эффективность планирования. Она позволяет пользователям разрабатывать и оценивать новые планы природоохранных мероприятий, интегрировать существующие проекты Marhap и сотрудничать с командами и заинтересованными сторонами. Платформа также предлагает cloud хранилище, позволяющее пользователям безопасно загружать и управлять наборами данных, обеспечивая частный доступ для команд и одновременно позволяя использовать размещенные наборы данных.

Планирование природоохранных мероприятий осуществляется с использованием функции минимального набора целей, которая следует основным принципам планирования природоохранных мероприятий, обеспечивая достижение установленных целей для всех объектов при минимизации затрат и, таким образом, создавая планы, которые адекватно представляют объекты в регионе планирования эффективным образом. Пользователи могут создавать и изучать несколько сценариев, включающих выбранные объекты с гибкими целями и другими параметрами планирования охраны природы, проводить анализ пробелов, сравнивать решения и создавать комплексные сводки проектов, карты и диаграммы.

ИСТОЧНИКИ ПО ПОВЫШЕНИЮ ТЕХНИЧЕСКИХ НАВЫКОВ

- [Marhap Learn](#) для учебных ресурсов
- [Учебное пособие MaPP Руанда](#)
- [Примеры исследований и руководства](#), доступные на MaPP (требуется учетная запись)

ПРИМЕРЫ ТЕМАТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

- **Морские:** [Трансграничное планирование в Тихом океане \(Баха Калифорния\); Создание и расширение эффективных морских охраняемых территорий в Коралловом треугольнике](#)
- Пресная вода: [Планирование землепользования в водосборном комплексе Дейли; Планирование охраны бассейна реки Тежу \(Португалия\)](#)
- **Суша:** [Планирование сети репрезентативных охраняемых территорий Монголии; Баланс компромиссов в Центральном Калимантане \(индонезийская часть Борнео\)](#)

ВАЖНЫЕ ССЫЛКИ

- [Marhap MaPP](#)
- [Краткое описание Marhap MaPP](#)
- [Репозиторий Marhap GitHub](#)



3. WEPLAN-FORESTS

Основное применение: восстановление экосистем тропических и субтропических лесов

Основная область применения (суша, пресноводные, морские): суша (леса)

РЕЗЮМЕ ДЛЯ ПОЛИТИКОВ

WePlan-Forests — это инструмент с открытым доступом, предназначенный для поддержки национальных усилий по восстановлению лесов и ландшафтов в тропических и субтропических странах. Он помогает лицам, принимающим решения, определять наиболее эффективные места для восстановления лесов и тем самым обеспечивать максимальную пользу для климата и биоразнообразия, а также учитывать затраты на восстановление. Используя экологические и экономические данные, WePlan-Forests позволяет быстро сравнивать различные варианты восстановления. Платформа помогает лицам, ответственным за принятие решений, найти решения, которые наилучшим образом соответствуют приоритетам их страны и имеющимся ресурсам.

Этот инструмент особенно ценен тем, что он превращает сложные научные данные в четкую и понятную информацию. Политики и заинтересованные стороны могут изучать сценарии онлайн, корректировать цели и создавать индивидуальные планы, основанные на фактических данных, без необходимости прохождения специальной подготовки в области пространственного моделирования или программирования. Созданный для поддержки реализации Глобальной рамочной программы по биоразнообразию, этот инструмент может помочь в преобразовании глобальных и национальных целей в практические стратегии восстановления, адаптированные к конкретным странам. Сюда входят цели, связанные с восстановлением (цель 2), сохранением видов (цель 4) и смягчением последствий изменения климата (цель 8). Он также способствует достижению целей Десятилетия ООН по восстановлению экосистем, преобразуя высокоуровневые обязательства в реализуемые национальные приоритеты, и [Решения 16/12 КБР](#), способствуя пространственному планированию с учетом биоразнообразия.

WePlan-Forests поддерживает цели 1, 2, 3, 10 и 11 Глобальной рамочной программы по биоразнообразию, позволяя пространственно распределять действия по восстановлению лесов,

устойчивому управлению и улучшению экосистемных услуг в пределах ландшафтов. Он объединяет множество экологических и экономических ценностей в доступной платформе для поддержки планирования с участием заинтересованных сторон, способствуя достижению целей 14 и 23 по инклюзивному управлению и справедливому принятию решений.

КРАТКОЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ РЕЗЮМЕ

WePlan-Forests — это открытый инструмент поддержки принятия решений для планирования восстановления лесов и ландшафтов в тропических и субтропических странах в национальном масштабе. Благодаря удобному веб-интерфейсу он позволяет лицам, принимающим решения, оценивать и уравнивать множество целей в рамках пространственной оптимизации, предназначенной для выявления экономически эффективных возможностей восстановления (см. Приложение 1). Инструмент использует многоцелевой подход к пространственной оптимизации для выявления территорий, на которых восстановление принесет наибольшую выгоду на единицу затрат. Выгоды от восстановления количественно оцениваются с помощью двух показателей: потенциал улавливания углерода для смягчения последствий изменения климата и среднее снижение риска исчезновения видов, связанных с лесами, в качестве показателя сохранения биоразнообразия. Затраты на восстановление учитывают как альтернативные издержки землепользования, так и затраты на реализацию, такие как затраты, связанные с естественным восстановлением или активным восстановлением.

WePlan-Forests автоматизирует эти сложные анализы, делая передовое пространственное планирование быстрым и доступным для пользователей, не имеющих технических знаний в области ГИС или программирования. Платформа предоставляет сценарии планирования по пяти целям восстановления на основе площади, используя три подхода к оптимизации: максимизация экономической эффективности, максимизация общей выгоды или минимизация затрат. Пользователи могут изучить различные сценарии на основе различных целей и пространственных задач для 37 стран и сравнить их компромиссы с точки зрения генерации экосистемных услуг, пространственного распределения и потенциальных связанных затрат на создание и альтернативных затрат.

ИСТОЧНИКИ ПО ПОВЫШЕНИЮ ТЕХНИЧЕСКИХ НАВЫКОВ

- Вебинар WePlan-Forests
- [WePlan-Forests 2.0 \(видео\)](#)

ПРИМЕРЫ ТЕМАТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

- [Тематическое исследование по Колумбии](#)
- [Тематическое исследование по Мексике \(видео\)](#)

ВАЖНЫЕ ССЫЛКИ

- [WePlan-Forests](#)

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Таблица 2.
Техническое сравнение инструментов для совместного пространственного планирования.

	ELSA	MaPP	WePlan–Forests
Базовый инструмент оптимизации	prioritizr	Marxan	Индивидуальный инструмент
Базовый алгоритм	Целочисленное линейное программирование (оптимальное)	Симулированная отжига (эвристическое)	Линейное программирование (оптимальное)
Цель	Максимальная представленность (реализовано в prioritizr)	Минимальный набор	Экономическая эффективность (максимизация выгод с учетом затрат; многоцелевая)
Язык программирования	R, R Shiny	C++	NA
Используемые типы входных данных	Растр (terra)	Вектор (файлы DAT)	NA
Доступные входные данные	Да, обширные наборы данных на UNBL	Некоторые наборы данных доступны (ограниченный пространственный охват)	Да (для 37 стран)
Возможна загрузка входных данных	Нет	Да	Нет
Результирующие данные	Пространственные карты (категориальные растры), таблицы представления объектов	Пространственные карты (категориальные), таблицы представления	Пространственные карты, таблицы с затратами и экосистемными услугами в решении
Типы результирующих данных	Растр	CSV	Растр
Зонирование	Да	Нет (поддерживается только в Marxan с зонами)	Нет
Автономный или часть пакета	В сочетании с пакетом elsar	Часть пакета программного обеспечения Marxan	Автономный инструмент

	ELSA	MaPP	WePlan–Forests
Пользовательский интерфейс или локальное выполнение	Пользовательский интерфейс (R Shiny), также реализован в UNBL (не R Shiny)	Пользовательский интерфейс (Microsoft)	Пользовательский интерфейс
Легко адаптируемый	Да, адаптируемый код R	Нет (инструмент); да (анализ с помощью доступного кода)	Нет (код не является открытым)
Уже интегрирован с другими инструментами	Интегрирован в UNBL	Нет	Нет

ПРИЛОЖЕНИЕ 2: ГЛОССАРИЙ

Этот глоссарий адаптирован из Neubert et al. (2025).

ПРОСТРАНСТВЕННОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

Интегрированное пространственное планирование: Участие, интеграция и включение биоразнообразия в пространственное планирование основывается на традиционном пространственном планировании, уделяя особое внимание сотрудничеству в процессе принятия решений и ставя биоразнообразие в центр процесса планирования. Оно направляет пространственное распределение человеческой деятельности и действий в наземных, пресноводных и морских системах для одновременного достижения социальных, экономических и экологических целей, при этом явно учитывая вопросы биоразнообразия.

Многоцелевая (пространственная) оптимизация: тип задачи планирования, который включает в себя несколько целевых функций в рамках одной модели.

Систематическое планирование природоохранных мероприятий: структурированный подход к выбору, распределению и оценке территорий для сохранения, восстановления или устойчивого использования биоразнообразия посредством ряда шагов. Он руководствуется такими принципами, как взаимодополняемость, незаменимость, репрезентативность, адекватность, связность и эффективность, и часто использует инструменты поддержки принятия решений для обеспечения баланса между сохранением биоразнообразия и социальными и экономическими факторами. Пространственная приоритезация является одним из этапов этого процесса.

Пространственное планирование (морское или землепользование): «Публичный процесс анализа и распределения пространственного и временного распределения человеческой деятельности [...] для достижения экологических, экономических и социальных целей, которые обычно определяются в ходе политического процесса» (Ehler and Douvere, 2009). Он может, но не обязательно, включать цели, связанные с природой.

Пространственная приоритезация: подраздел более широких процессов планирования (например, систематического планирования сохранения), сосредоточенный на распределении действий в пространстве и времени с использованием методов оптимизации или других методов.

Пространственная оптимизация: использование математических алгоритмов (точных или эвристических) для определения оптимального пространственного распределения ресурсов или действий на основе конкретных критериев.

Анализ компромиссов: метод оценки противоречивых целей в пространственном планировании, таких как сохранение природы и экономическое развитие, или различий в том, как различные заинтересованные стороны воспринимают затраты и выгоды.

Зонирование: процесс создания пространственного плана, включающего зоны управления. Эти зоны могут поддерживать отдельные действия (например, рыболовство, морская ветровая энергетика, охрана природы) или несколько действий (например, зоны устойчивого использования) и могут быть нацелены на одну или несколько целей.

ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ПРИОРИТЕЗАЦИЯ

Пространственные данные: географическая информация, описывающая ландшафт, включая расположение районов с богатым биоразнообразием, стоимость земли или деятельность человека, которая может быть использована в качестве входных данных для пространственной оптимизации.

Особенности: Пространственные элементы, представляющие интерес в районе планирования (например, важные места обитания, энергетические объекты), которые план призван представлять или защищать. «Особенности» могут также относиться к пространственным наборам данных, которые служат прокси для конкретных целей политики — например, данные о богатстве видов как прокси для защиты биоразнообразия или плотность углерода над землей как прокси для смягчения последствий изменения климата.

Показатели эффективности: количественные меры, используемые для оценки того, насколько план соответствует своим целям, часто включающие такие показатели, как процент охваченных мест обитания.

Цели: заранее определенные количественные показатели для объектов, такие как защита минимального количества или процента определенного места обитания.

Затраты: экономические или социальные ценности, связанные с конкретными областями, такие как стоимость приобретения или альтернативные издержки в связи с ограниченным использованием, которые используются для эффективного распределения ресурсов.

Целевая функция: математическое выражение, которое оптимизация пытается минимизировать или максимизировать, например, минимизация общих затрат при достижении целевых показателей или максимизация общей выгоды.

Ограничения: условия или правила, применяемые для обеспечения реалистичности решения, такие как бюджетные ограничения или включение определенных территорий.

Формулировка задачи: этап преобразования целей планирования, характеристик, данных о затратах и ограничений в математическую задачу, которую можно решить.

Зоны: различные назначения землепользования или управления, присвоенные единицам планирования, что позволяет осуществлять более сложное пространственное распределение, чем простое включение/исключение.

Единицы планирования: отдельные пространственные единицы (например, ячейки сетки, участки), которые учитываются в процессе оптимизации.

Вес: числовое значение, присваиваемое объекту для отражения его относительной важности в задаче планирования, влияющее на приоритезацию и компромиссы.

ДРУГИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ТЕРМИНЫ

Инструмент оптимизации: основное программное обеспечение или пакет, используемый для решения задачи пространственной приоритезации (например, Marxan, prioritizr).

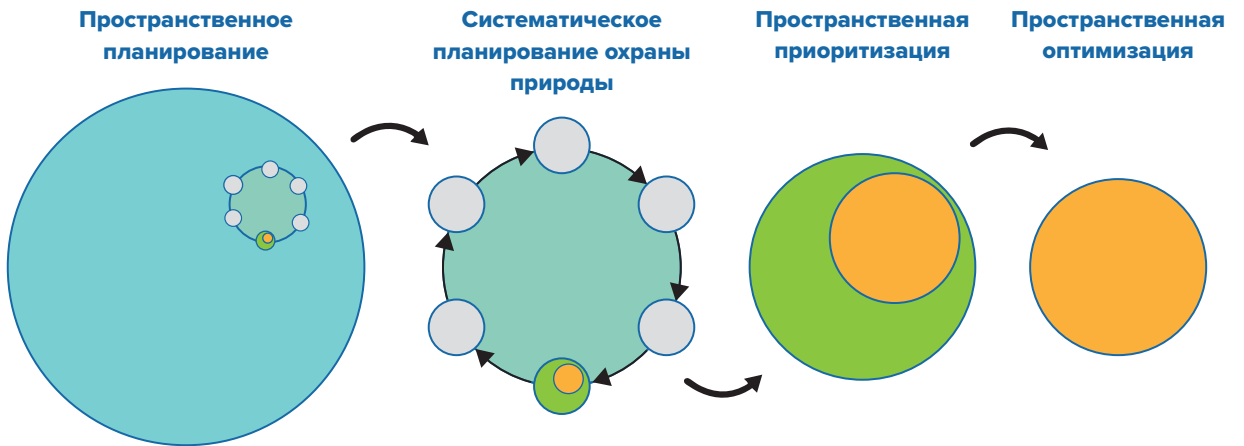
Алгоритм оптимизации: математический метод, используемый для поиска решений, такой как имитация отжига (эвристический/неоптимальный) или целочисленное линейное программирование (оптимальный).

Типы входных данных: форматы географических данных, которые принимает инструмент, такие как растровые данные (карты на основе сетки, показывающие значения для каждой ячейки) или векторные данные (точки, линии, многоугольники, представляющие реальные объекты).

Пользовательский интерфейс (UI): способ взаимодействия пользователей с инструментом — через веб-приложение, настольное программное обеспечение или программную среду.

Рисунок 1.

Адаптированная схема взаимосвязи между пространственным планированием, систематическим планированием охраны природы, пространственной приоритезацией и пространственной оптимизацией из Neubert et al. (2025).



ПРИЛОЖЕНИЕ 3: ССЫЛКИ

Ball, I.R. et al. (2009) Marxan and Relatives: Software for Spatial Conservation Prioritization. In Spatial Conservation Prioritization: Quantitative Methods and Computational Tools (Moilanen, A. et al., eds), pp. 185–195, Oxford University Press. Oxford

Элер К. и Дувере Ф. (2009) Морское пространственное планирование: пошаговый подход к экосистемному управлению. Межправительственная океанографическая комиссия и программа «Человек и биосфера», Руководство и пособия МОК № 53, досье ICAM № 6. Париж: ЮНЕСКО. <http://dx.doi.org/10.25607/OBP-43>

Джакуми, С. и др. (2025) Достижения в области систематического планирования природоохранных мероприятий для достижения глобальных целей в области биоразнообразия. Trends Ecol. Evol. 40, 395-410

Хансон, Дж.О. и др. (2024) Систематическая приоритезация природоохранных мероприятий с помощью пакета приоритезов R. Conserv. Biol. 39, e14376

Куккала, А.С. и Мойланен, А. (2013) Основные концепции пространственной приоритезации в систематическом планировании природоохранных мероприятий. Biol. Rev. 88, 443–464

Маргулес, К.Р. и Пресси, Р.Л. (2000) Систематическое планирование охраны природы. Nature 405, 243–253

Мойланен, А. и др. (2022) Новые методы пространственной приоритезации с применением в охране природы, планировании землепользования и предотвращении экологического воздействия. Methods Ecol. Evol. 13, 1062–1072

Нейберт, С. и др. (2025) Многоцелевое пространственное планирование для устойчивого развития и охраны природы. Тенденции в экологии и эволюции. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2025.09.007>.

Таллис, Х. и др. (2021) Приоритезация действий: пространственные карты действий для сохранения природы. Ann. N. Y. Acad. Sci. 1505, 118–141

