

ОТ МОНИТОРИНГА БЕРЕГОВОЙ ЛИНИИ К ЗАДАЧАМ ГЕОДЕЗИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРИБРЕЖНОГО КАДАСТРА: ОПЫТ РЯДА СТРАН И НЕОБХОДИМОСТЬ ДЛЯ ТЕРРИТОРИИ ВЬЕТНАМА

Данг Тхань Нам, Ознамец В.В.

ФГБОУ ВО «Московский государственный университет геодезии и картографии»,

105064, Москва, Россия

e-mail: thanhnam27091995@gmail.com

В статье рассматривается переход от мониторинга береговой линии как задачи наблюдения за ее изменчивостью к задачам геодезического обеспечения прибрежного кадастра и управления прибрежной зоной. Исследование основано на анализе международных и вьетнамских публикаций, сравнительно-сопоставительном методе, систематическом подходе и научном обобщении. На примере Российской Федерации, США и Новой Зеландии показано, что управленческая ценность данных о береговой линии определяется не только точностью их получения, но и их стандартизацией, институционализацией и включением в систему управления. Установлено, что во Вьетнаме технологии мониторинга береговой линии развиваются быстро, однако переход от наблюдательных данных к их использованию для нужд прибрежного кадастра пока не сформирован как целостная интегрированная система. Обосновано, что основной пробел связан не с инструментами мониторинга как таковыми, а с отсутствием рамки стандартизации и интеграции данных о береговой линии в систему управления прибрежными земельными ресурсами. Показано также, что проблема заключается не только в недостаточной интеграции данных, но и в отсутствии комплексного геодезического подхода, позволяющего обеспечить требуемую точность, сопоставимость и прикладную пригодность данных о береговой линии для кадастровых целей.

Ключевые слова: береговая линия, геодезический мониторинг, комплексный геодезический подход, геодезическое обеспечение, прибрежный кадастр, морской кадастр, водная граница, геодезические технологии.

FROM SHORELINE MONITORING TO THE TASKS OF GEODETIC SUPPORT FOR COASTAL CADASTRE: THE EXPERIENCE OF SEVERAL COUNTRIES AND ITS RELEVANCE FOR VIETNAM

Dang Thanh Nam, Oznamets V.V.

Moscow State University of Geodesy and Cartography, 105064, Moscow, Russia

The article examines the transition from shoreline monitoring as a task of observing shoreline variability to the tasks of geodetic support for coastal cadastre and coastal zone management. The study is based on the analysis of international and Vietnamese publications, comparative analysis, a systematic approach, and scientific generalization. Using the experience of the Russian Federation, the United States, and New Zealand, the paper shows that the administrative value of shoreline data is determined not only by the accuracy of data acquisition, but also by their standardization, institutionalization, and integration into management systems. It is established that shoreline monitoring technologies in Vietnam are developing rapidly; however, the transition from observational data to their use for coastal cadastre has not yet formed an integrated system. It is substantiated that the main gap lies not only in the lack of a framework for standardization and integration of shoreline data into coastal land management, but also in the absence of an integrated geodetic approach capable of ensuring the required accuracy and applicability of shoreline data for cadastral purposes.

Keywords: shoreline, geodetic monitoring, integrated geodetic approach, geodetic support, coastal cadastre, marine cadastre, water boundary, geodetic technologies.

Введение

Береговая линия – высокодинамичный природный объект. Она постоянно изменяется под совокупным воздействием волновых процессов, приливов и отливов, прибрежных течений, штормов, затоплений прибрежных территорий, а также социально-экономической деятельности человека [1].

Береговая линия является динамической границей, требующей не только съемки, но и стандартизации с учетом целей управления [2]. В современной кадастровой теории пространственные данные рассматриваются во взаимосвязи с правами и управлением, что придает береговой линии особое

значение для прибрежных территорий [3]. Развитие технологий активизировало мониторинг береговой линии, однако его ценность определяется не только сбором данных, но и возможностью их использования в управлении [4].

Для территории Вьетнама, характеризующейся протяженной береговой линией, воздействием штормов, штормовых нагонов, абразии, аккумуляции наносов, изменчивостью речных устьев и высоким хозяйственным освоением прибрежной зоны, проблема береговой линии имеет не только природно-географическое, но и геодезическое и управленческое значение. При этом вопрос состоит уже не

только в том, как точнее фиксировать положение береговой линии, но и в том, как обеспечить получение таких пространственных данных, которые были бы пригодны для задач кадастрового описания и управления прибрежными территориями. Существующие методы мониторинга береговой линии, применяемые в различных исследованиях, не всегда дают желаемый результат с точки зрения точности определения границ, оценки их перемещения, эффективности наблюдения за состоянием территории и формирования полной картины, необходимой для кадастровых целей. В связи с этим необходим переход к комплексному геодезическому подходу, основанному на использовании геодезических технологий, дистанционного зондирования, БПЛА и других средств наблюдения в рамках единой логики геодезического обеспечения [5].

Статья направлена на анализ опыта ряда стран в использовании геодезических технологий мониторинга береговой линии с позиций геодезического обеспечения прибрежного кадастра и на сопоставление этого опыта с вьетнамским контекстом. Научная новизна заключается в переосмыслении данных о береговой линии как основы кадастровой системы и в обосновании того, что основной пробел Вьетнама связан прежде всего со стандартизацией и интеграцией данных.

Методы исследования

Сравнительно-сопоставительный метод применён для анализа опыта Новой Зеландии, США и Российской Федерации по критериям определения береговой линии (водной границы), стандартов данных, степени интеграции в систему управления и возможностей применения для Вьетнама. Выбор этих стран обусловлен тем, что они представляют три характерных подхода: интеграцию в государственное пространственное управление, интеграцию в морской кадастр и институционализацию водных границ в кадастровой съёмке.

Кроме того, системный подход и метод научно-го обобщения использованы для построения логической рамки перехода от мониторинга береговой линии к её использованию для нужд прибрежного кадастра. В логике пространственного мониторинга пространственный объект следует рассматривать как процесс, способный изменяться во времени, а не только как результат единичного измерения. На этой основе в статье выявлены существующие пробелы во Вьетнаме и предложены направления совершенствования геодезических технологий мониторинга береговой линии в интересах управления прибрежными земельными ресурсами.

Статья вносит три основных научных вклада:

(1) уточнены теоретические основы перехода от мониторинга береговой линии к задачам геодезического обеспечения прибрежного кадастра;

(2) показано, что основным пробел Вьетнама

сегодня связан в первую очередь со стандартизацией и интеграцией управления данными о береговой линии, а не с инструментами геодезического мониторинга;

(3) предложена логическая рамка «геодезические технологии – управление» как основа для дальнейших исследований по совершенствованию геодезических технологий в интересах прибрежного кадастра.

Теоретические основы и опыт некоторых стран

С научной точки зрения береговая линия не может рассматриваться как единая неизменная граница. На практике съёмки и управления береговую линию можно понимать как мгновенный урез воды, приливную линию, средневысокую/средненизкую линию, границу водного объекта или границу, имеющую юридическое значение в управлении землей и морским пространством. Это означает, что само понятие «береговая линия» зависит от целей использования [6]. Поэтому ключевая задача береговой геодезии состоит не только в геометрическом определении положения линии, но и в правильном выборе типа береговой линии в каждом конкретном техническом, правовом и управленческом контексте.

С кадастровой точки зрения береговая линия приобретает управленческую ценность лишь тогда, когда она может быть стандартизирована и связана с конкретными правами, ограничениями и обязанностями. Поэтому для её использования в кадастре необходимо определить ориентир линии, эталон уровня воды, систему координат, момент определения и цель использования. Подвижность береговой линии означает, что задача геодезии состоит не только в фиксации её положения, но и в обеспечении сопоставимости, актуализации и прикладной пригодности данных во времени.

Различие между типами береговой линии, часто встречающимися в исследованиях и управлении прибрежной зоной, показано на рис. 1.

Примечание. На рисунке а) показаны управленческая, морфологическая, приливная береговые линии и мгновенный урез воды; рисунок б) иллюстрирует их взаимное положение на поперечном профиле берега. Рисунок а составлен автором по снимку Sentinel-2 MSI, рисунок б адаптирован по [7].

С точки зрения управления морским пространством концепция морского кадастра демонстрирует, что кадастровые принципы расширяются с суши на море и прибрежную зону. В рамках такого подхода морской кадастр – это не просто карта морских границ, а информационная система, обслуживающая управление правами, интересами, ограничениями, обязанностями и функциональными зонами в морском и прибрежном пространстве [8]. При этом береговая линия и базовые линии имеют

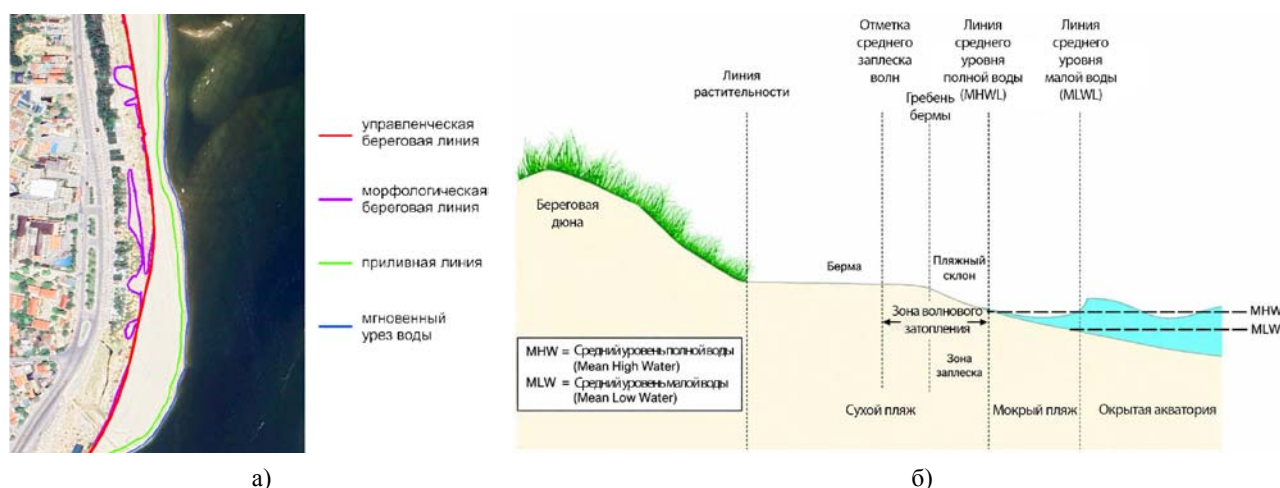


Рис. 1. Различие между основными типами береговой линии

а) – примеры выделения основных типов береговой линии на спутниковом снимке прибрежной зоны с песчаным пляжем и растительностью;

б) – схематическое положение различных типов береговой линии на поперечном профиле берега

фундаментальное значение, поскольку от них отсчитываются многие управленческие и юридические границы. Прямое следствие этого таково: если береговая линия определена непоследовательно, без привязки к опорной поверхности или без указания времени и метода определения, то вся последующая цепочка управленческих данных теряет свою ценность.

Таким образом, можно сделать важный теоретический вывод: данные о береговой линии имеют кадастровую ценность только при одновременной стандартизации ориентира линии берега, эталона уровня воды, системы координат, момента определения и цели использования. Это и является методологической основой для рассмотрения международного опыта и его сопоставления с текущей ситуацией во Вьетнаме.

Опыт некоторых стран

Российская Федерация. Опыт Российской Федерации имеет особое значение для данного исследования не только в силу исторической близости научных традиций в области геодезии и кадастра, но и потому, что Россия служит показательным примером того, как береговая линия может рассматриваться в качестве составной части государственной регистрационно-кадастровой системы. В российской правовой системе и системе пространственной информации описание положения береговой линии (границы водного объекта) рассматривается не как отдельная картографическая операция, а как элемент официального управления водным объектом и прилегающей к нему территорией. Это позволяет сформулировать важное положение: береговая линия приобретает высокую управленческую ценность лишь тогда, когда она включена в государственную систему данных, а не существует только как самостоятельный продукт съемки.

В России развивается и более широкий подход,

связанный с государственным кадастром береговой зоны и кадастром морских берегов, что смещает акцент с наблюдения абразии и аккумуляции на организацию пространственных данных для управления [9,10]. При этом ценность данных о береговой линии определяется не только их геометрической точностью, но и возможностью их включения в систему государственного управления; в прикладном плане развиваются и БПЛА-технологии мониторинга литорали [11].

США. В Соединенных Штатах данные о береговой линии приобретают управленческое значение не на основе отдельного снимка или произвольного съемочного продукта, а благодаря их привязке к официальной базовой линии США и системе официальных морских навигационных карт NOAA. Это отражает весьма четкий принцип: береговая линия может служить основой для юридических и управленческих пределов лишь тогда, когда она опирается на официальный стандарт данных, обладающий установленными правилами определения и возможностью проверки. В этом состоит принципиальное отличие от подхода, при котором береговая линия рассматривается лишь как результат наблюдения за изменчивостью.

На этой основе в США развивается морской кадастр как интегрированная пространственная информационная система для управления морским пространством. В рамках этой системы данные о береговой линии не существуют изолированно, а выступают как элемент информационной инфраструктуры, обеспечивающей управление правами, зонами использования, ограничениями, функциональными зонами и решениями, относящимися к морскому и прибрежному пространству. Иными словами, американский опыт показывает, что значение определения береговой линии не исчерпывается задачей съемки, а начинается с того момента, когда

соответствующие данные организуются для использования в системе управления.

Из опыта США можно вывести важное положение: управленческая ценность данных о береговой линии определяется не только технической точностью, но прежде всего тем, что эти данные стандартизированы, официально закреплены и встроены в информационную архитектуру, обслуживающую процесс принятия решений. Именно поэтому США представляют собой характерный пример перехода от картографирования береговой линии к управлению, основанному на данных о береговой линии.

Новая Зеландия. Если США демонстрируют роль официальных данных в морском управлении, то Новая Зеландия служит показательным примером институционализации водных границ непосредственно в рамках кадастровой съёмки. В руководящих документах LINZ водные границы рассматриваются как особая группа границ, требующая от кадастрового съёмщика не только определения геометрического положения уреза воды, но и идентификации, описания и представления границы в строгом соответствии с кадастровыми правилами. Это означает, что береговая линия понимается не как природная линия, подлежащая лишь измерению, а как особый вид границы, который должен обрабатываться в соответствии с управленческими и правовыми нормами.

Наиболее существенной чертой новозеландского опыта является четкое признание динамического характера водных границ. Кадастровая система этой страны не исходит из предпосылки, что водные границы являются неизменными линиями, а требует, чтобы материалы съёмки отражали как точность определения, так и возможность смещения границы. Тем самым Новая Зеландия не пытается исключить нестабильность береговой линии из кадастровой практики, а, напротив, включает эту нестабильность в механизм управления посредством съёмки, описания, юридических доказательств и кадастровых данных. Это чрезвычайно важный подход: современный кадастр не противопоставляет себя динамике береговой линии, а вырабатывает процедуры управления этой динамикой.

Методологический урок, вытекающий из опыта Новой Зеландии, состоит в следующем: для стран с подвижным побережьем вопрос заключается не в том, чтобы ждать достижения береговой линией абсолютно стабильного состояния, а в том, чтобы выстроить систему, в рамках которой береговая линия может обследоваться, стандартизироваться и обновляться даже в условиях ее смещения.

Обобщая международный опыт, следует отметить, что береговая линия приобретает управленческую ценность только как стандартизированная граница, определяемая по установленным техническим и правовым правилам. Её использование в кадастре

и управлении требует указания опорной поверхности, происхождения данных, момента определения и юридической цели. Для Вьетнама это означает необходимость перехода от повышения точности извлечения береговой линии к выстраиванию технологико-управленческой логики её стандартизации и интеграции в систему управления.

Современное состояние исследований и практического применения во Вьетнаме

В настоящее время кадастровая и геодезическая деятельность во Вьетнаме осуществляется в рамках государственной системы управления земельными ресурсами и кадастра, а прибрежные территории рассматриваются как часть общей системы пространственного и земельного учета. Для них используются действующие кадастровые и топографо-геодезические материалы, наземные геодезические измерения, спутниковые наблюдения ГНСС и государственная координатно-высотная основа. Действующая нормативно-техническая база Вьетнама определяет общие требования к кадастровым и геодезическим работам, однако применительно к береговой линии и прибрежной зоне сохраняется проблема перехода от традиционных кадастровых и геодезических работ к систематическому мониторингу и формированию данных, пригодных для кадастрового описания подвижной границы.

Для Вьетнама береговая линия имеет значение в контексте кадастрового деления прибрежной зоны, установления границ землепользования и учета прибрежных земель. Хотя в кадастровых и геодезических работах применяются наземные измерения, ГНСС и топографо-геодезические материалы, эти данные пока не образуют единой системы регулярного обновления, ориентированной на нужды прибрежного кадастра. В последние годы исследования береговой линии во Вьетнаме быстро развиваются, однако в большинстве случаев данные по-прежнему рассматриваются главным образом как индикатор геоморфологических изменений, а не как объект кадастрового управления.

Так, Данг Кинь Бак (2024) применил искусственный интеллект для мониторинга изменений побережья Центрального Вьетнама [12]; Чинь Ле Хунг и соавторы (2024) использовали снимки спутника Sentinel-2 MSI для оценки изменений береговой линии побережья провинции Тханьхоа за период 2015-2023 гг. с приведением результатов к единому приливному уровню [13]. Эти исследования показывают, что отечественные технические возможности заметно продвинулись в области автоматизации распознавания, выбора индикаторов и стандартизации условий наблюдений. Однако их результаты по-прежнему в основном ограничиваются картами изменений, анализом абразии и аккумуляции, а также мониторингом прибрежного пространства и еще не трансформируются в слой данных,

непосредственно предназначенный для прибрежно-го кадастра.

Сопоставление вьетнамской ситуации с международными моделями показывает, что связь между мониторингом береговой линии и управлением прибрежными земельными ресурсами пока не оформлена в виде единой последовательной цепочки. Такая цепочка должна включать выбор типа береговой линии, стандартизацию по уровню воды и системе координат, получение данных комплексом геодезических технологий, оценку точности и механизм их использования для конкретных кадастровых и управленческих целей. Следовательно, во Вьетнаме быстрее развивается технологический уровень мониторинга, чем уровень стандартизации и управленческой интеграции данных.

Данный вывод согласуется и с тем обстоятельством, что действующие во Вьетнаме документы и инструменты управления в основном акцентируют внимание на защитных прибрежных полосах, планировании, предотвращении стихийных бедствий, намыве территорий (создании искусственных земельных участков) и контроле изменений пространственной структуры прибрежной зоны, а не на четко сформированной в терминологическом и процедурном отношении рамке в рамках концепции прибрежного кадастра или морского кадастра. Это не означает, что у Вьетнама отсутствуют предпосылки для развития в данном направлении; напротив, это

показывает, что процесс перехода от мониторинга береговой линии к использованию данных о береговой линии для нужд прибрежного кадастра все еще находится на начальной стадии, в рамках которой технологии развиваются быстрее, чем возможности их управленческой интеграции.

На основе вышеизложенного анализа текущую ситуацию во Вьетнаме можно обобщить центральным тезисом данного раздела: она носит характер асинхронности. Технологический потенциал мониторинга береговой линии стремительно растет, в то время как рамка интеграции данных о береговой линии в систему кадастрового управления прибрежными территориями развивается значительно медленнее. Именно эта асинхронность служит непосредственным научным основанием для утверждения о необходимости совершенствования геодезических технологий мониторинга береговой линии в интересах прибрежного кадастра на современном этапе.

Сравнение, оценка и обсуждение

На основе проведенной диагностики современного состояния во Вьетнаме сопоставление с Российской Федерацией, США и Новой Зеландией позволяет более отчетливо выявить методологическую природу существующего разрыва.

Указанное различие может быть обобщено в табл. 1.

Таблица 1 показывает, что различие между

Таблица 1

Сопоставление опыта некоторых стран и современного состояния Вьетнама в использовании данных о береговой линии для целей прибрежного кадастра

Критерий	Российская Федерация	США	Новая Зеландия	Вьетнам
Понимание береговой линии / водной границы	Береговая линия увязана с описанием границы водного объекта в системе управления	Официальная базовая линия служит основой для установления морских пределов	Водная граница рассматривается как кадастровая граница, способная иметь подвижный характер	Преимущественно рассматривается как объект мониторинга изменений, абразии и аккумуляции
Источник / стандарт определения	Документы и нормативы, регулирующие сведения о границах водных объектов в системе Росреестра	Официальные навигационные карты NOAA, линия наименьшего отлива, нормальная исходная линия	Правила кадастровой съёмки и оценка доказательств положения границы	Данные дистанционного зондирования, БПЛА, DSAS, ГИС, методы глубокого обучения
Основное назначение	Интеграция сведений в регистрационно-кадастровую систему и управление прибрежной зоной	Установление морских пределов и управление морским пространством	Кадастровая съёмка и управление границами	Мониторинг изменений, поддержка предупреждения стихийных бедствий и управления прибрежной зоной
Степень интеграции в систему управления	Имеется правовая и информационная основа, хотя подходы остаются разнообразными	Чётко выражена; реализуется в системе морского кадастра и в практике управления морскими границами	Чётко выражена, непосредственно встроена в систему кадастровой съёмки	Существует нормативная база в сфере управления прибрежной зоной, однако чёткая модель прибрежного и морского кадастра пока не сформирована
Урок для Вьетнама	Необходимо увязать описание береговой линии с государственной системой управления и кадастровой информацией	Необходимы официальные данные, стандартизованная опорная поверхность и метаданные	Необходимо чётко определить тип береговой линии для кадастровых целей	Необходим переход от разрозненного мониторинга к комплексному геодезическому обеспечению и управленческой интеграции данных о береговой линии

Вьетнамом и международными моделями связано не столько с самими технологиями мониторинга, сколько со способом организации данных для целей управления. Основной пробел Вьетнама носит интеграционный характер: пока не сформирован единый слой данных о береговой линии для кадастровых целей с установленными процедурами съемки, стандартизации, обновления и использования. Поэтому ключевая задача состоит уже не только в мониторинге береговой линии, а в преобразовании результатов мониторинга в данные, пригодные для прибрежного кадастра.

Исходя из приведенных выводов, сравнительный анализ позволяет сформулировать обобщающее положение: Вьетнам в настоящее время уже располагает относительно благоприятной технической базой, однако ему по-прежнему недостает методологического перехода к кадастровому и административному использованию данных о береговой линии. Именно этот переход определяет, будут ли данные о береговой линии использоваться как информационная основа прибрежного кадастра или останутся лишь самостоятельным продуктом наблюдений. В этом смысле главная ценность международного опыта для Вьетнама состоит не в предоставлении модели, которую можно было бы механически вос-

произвести, а в указании на необходимые условия, при которых данные о береговой линии приобретают управленческую ценность: стандартизация, институционализация и системная интеграция.

На основе обобщения международного опыта и результатов анализа современного состояния во Вьетнаме процесс перехода от мониторинга береговой линии к геодезическому обеспечению прибрежного кадастра может быть представлен в обобщенном виде на рис. 2.

Рис. 2 показывает, что управленческая ценность мониторинга береговой линии зависит не только от этапа получения данных, но и от последующих этапов, таких как выбор типа береговой линии, соответствующего цели использования, стандартизация опорной поверхности, уровня воды и системы координат, а также наличие геодезически обоснованной схемы получения, проверки и использования пространственных данных, нормирование допустимых погрешностей и интеграция в систему управления прибрежными земельными ресурсами. Соответственно, недостающее звено в современной вьетнамской практике находится уже не столько в области технологий наблюдений, сколько на этапе сопряжения данных о береговой линии с архитектурой управления прибрежным пространством.

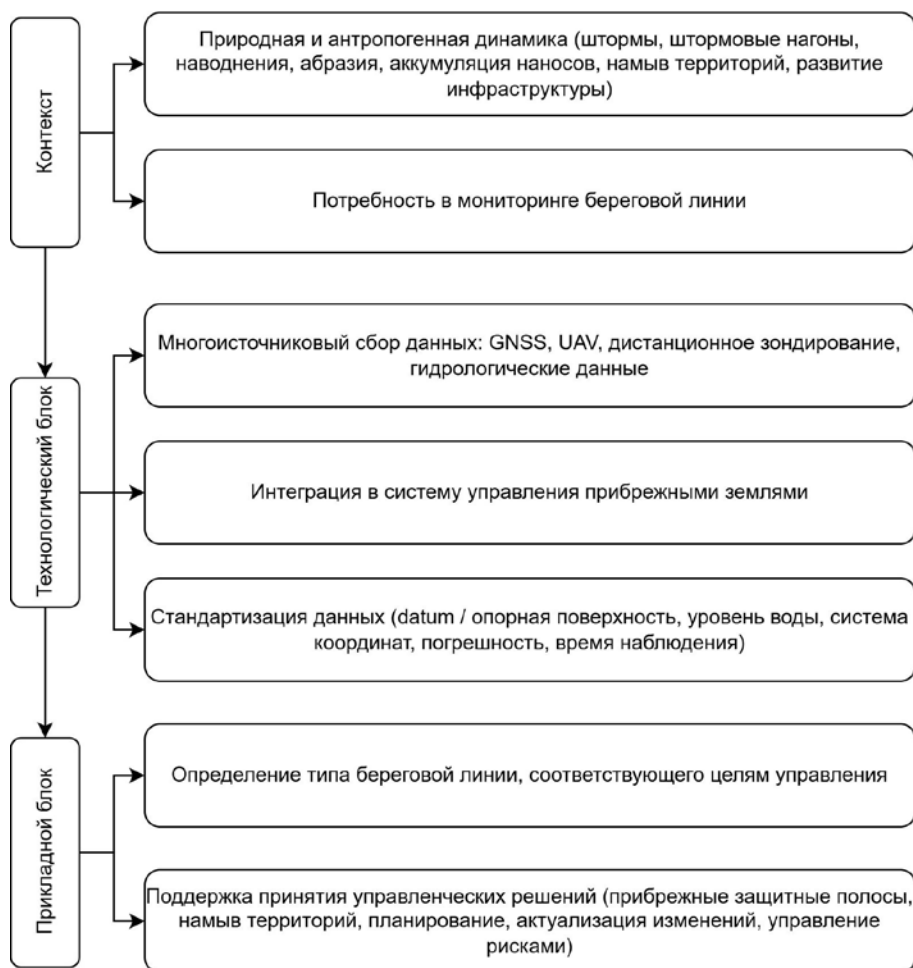


Рис. 2. От мониторинга береговой линии к геодезическому обеспечению прибрежного кадастра

Именно это и служит основанием для перехода к обсуждению направлений развития для Вьетнама в следующем разделе.

Направления развития для Вьетнама

Исходя из приведенных выводов, для Вьетнама могут быть определены четыре приоритетных направления.

Первое направление заключается в стандартизации объекта береговой линии в зависимости от цели использования. В современной практике береговая линия может пониматься по-разному: как мгновенный урез воды, приливная линия, морфологическая береговая линия, внутренняя береговая линия, внешняя береговая линия или граница, используемая для установления прибрежной защитной полосы. Поэтому, если не будет четко определено, какой именно тип береговой линии должен использоваться для решения той или иной управленческой задачи, даже данные с высокой технической точностью вряд ли смогут применяться последовательно и единообразно. В этой связи одним из приоритетных требований для Вьетнама является разработка системы критериев выбора типа береговой линии, соответствующего таким группам задач, как экологический мониторинг, управление прибрежной защитной полосой, контроль намыва территорий и обеспечение прибрежного кадастра.

Второе направление состоит в интеграции пространственных данных из различных источников в рамках единой схемы геодезического обеспечения и стандартизации условий сопоставления данных о береговой линии. Для прибрежных территорий один источник данных, как правило, недостаточен для полноценного отражения состояния берега, особенно в условиях влияния приливов, волнения, штормов и быстрых морфологических изменений. Поэтому целесообразным направлением развития является сочетание ГНСС, данных наземных геодезических измерений, БПЛА, спутниковых снимков, цифровых моделей рельефа, данных об уровнях воды и полевых обследований с целью формирования более надежных слоев данных о береговой линии [14]. Однако техническая интеграция имеет смысл лишь тогда, когда она сопровождается стандартизацией времени наблюдений, системы координат, опорной поверхности и метаданных, чтобы многовременные результаты были сопоставимы и пригодны для использования в управлении.

Третье направление связано со стандартизацией процедуры оценки геодезической точности и качества данных о береговой линии. Если во многих современных исследованиях погрешность обычно рассматривается как вспомогательный технический параметр, то в контексте прибрежного кадастра она должна рассматриваться как условие, определяющее допустимость и возможность использования данных. В связи с этим необходимо разработать про-

цедуру оценки качества данных о береговой линии, непосредственно увязанную с управленческими целями, в рамках которой одновременно учитывались бы влияние источника изображения, приливных условий, времени съемки, качества цифровой модели рельефа и методов дешифрирования снимков.

Четвертое направление заключается в формировании механизма включения данных о береговой линии как геодезически обоснованного пространственного слоя в систему управления прибрежным пространством. Именно здесь проходит принципиальное различие между результатом научного исследования и компонентом инфраструктуры государственных управленческих данных [15]. Если данные о береговой линии существуют лишь в виде результатов отдельных научно-исследовательских работ (НИР) или самостоятельных проектов, их долгосрочная практическая ценность будет весьма ограниченной. Напротив, если будет сформирована процедура проверки, стандартизации, хранения и обновления данных о береговой линии в национальной базе пространственных данных либо в системах управления земельными ресурсами и прибрежной зоной, тогда мониторинг береговой линии действительно сможет стать составной частью системы управления земельными ресурсами в широком смысле.

В долгосрочной перспективе, опираясь на четыре указанных направления, Вьетнам может рассмотреть возможность формирования информационно-кадастровой рамки прибрежной зоны как одного из направлений дальнейшего развития, а не как немедленно реализуемой законченной системы, соответствующей национальным условиям. Это не означает механического копирования морского кадастра США или новозеландской рамочной модели водных границ, а предполагает выбор подхода, совместимого с земельным законодательством, природными особенностями прибрежной зоны и действующей системой управления во Вьетнаме. В рамках такой системы данные о береговой линии должны быть связаны с прибрежной защитной полосой, территориями намыва, фактическим использованием прибрежных земель, зонами природных рисков и другими слоями управленческих данных.

Именно в этом направлении совершенствование геодезических технологий мониторинга береговой линии сможет в полной мере превратиться из сугубо технической задачи в инструмент поддержки управления прибрежными земельными ресурсами и пространственной организации прибрежной зоны.

Выводы

Береговая линия представляет собой особый пространственный объект, характеризующийся высокой динамичностью, поэтому ее определение и мониторинг не могут рассматриваться исключительно как задача геометрической съемки. Данные о

береговой линии приобретают реальную управленческую ценность лишь при условии их стандартизации по индикатору береговой линии, уровню воды, системе отсчета, моменту определения и цели использования.

Опыт Российской Федерации, США и Новой Зеландии показывает, что современная тенденция развития уже не ограничивается мониторингом береговой линии, а заключается в использовании данных о береговой линии как компонента информационной инфраструктуры для территориального управления и управления морским пространством. В то же время современное состояние во Вьетнаме свидетельствует о том, что технологии мониторинга береговой линии развиваются быстро, однако переход от наблюдательных данных к данным, предна-

значенным для прибрежного кадастра, еще не привел к формированию целостной интегрированной системы.

Следовательно, основной пробел Вьетнама в настоящее время заключается не в недостатке инструментов мониторинга, а в отсутствии рамки стандартизации и интеграции, способной преобразовывать данные о береговой линии в информационную основу для управления прибрежными земельными ресурсами. В связи с этим дальнейшие исследования должны быть сосредоточены на разработке единой геодезико-технологической и управленческой рамки, способной обеспечить взаимосвязь между съемкой, наблюдением, стандартизацией, обновлением и использованием данных в управлении прибрежной зоной.

Список литературы

1. Ознамец В.В., Дегбенон О.П.А. Geodetic support of monitoring of the coastline (on the example of the coast of the Atlantic Ocean of the Republic of Benin). *Geodesy and Aerophotosurveying*. 2018. Vol. 62. No. 3. Pp. 249-256. DOI: 10.30533/0536-101X-2018-62-3-249-256.
2. Di Paola G., Rodríguez G., Roskopf C.M. Shoreline Dynamics and Beach Erosion. *Geosciences*. 2023. Vol. 13. No. 3. Pp. 74. DOI: 10.3390/geosciences13030074.
3. Murray-O'Connor H., Cooper J.A.G. On the centrality of tenure in spatial data systems for coastal/marine management: International exemplars versus emerging practice in Ireland. *Ocean & Coastal Management*. 2024. Vol. 257. 107309. DOI: 10.1016/j.ocecoaman.2024.107309.
4. Hanus P., Benduch P. Shoreline as the Boundary of a Property in the Cadastre. *Civil and Environmental Engineering Reports*. 2025. Vol. 35. No. 3. Pp. 94-107. DOI: 10.59440/ceer/205540.
5. Ознамец В.В. Пространственная съемка и моделирование с использованием беспилотных летательных аппаратов // Образовательные ресурсы и технологии. 2020. №1(30). С. 83-91. DOI: 10.21777/2500-2112-2020-1-83-91.
6. Boak E.H., Turner I.L. Shoreline Definition and Detection: A Review. *Journal of Coastal Research*. 2005. No. 214. Pp. 688-703. DOI: 10.2112/03-0071.1.
7. Titus J.G. Rolling Easements. 2.2 Preserve Access along the Shore [Электронный ресурс]. URL: <https://papers.risingsea.net/rolling-easements-2-2-1.html> (дата обращения: 05.04.2026).
8. Atulukwu Y.H., Hassan M.I., Abdul Rahman A. 3D Temporal approach for coastal cadastre based on LADM. *Survey Review*. 2025. Vol. 57. No. 405. Pp. 539-554. DOI: 10.1080/00396265.2025.2544401.
9. Гогоберидзе Г.Г. и др. Кадастр морских берегов России: заделы, проблемы, перспективы // Океанологические исследования. 2024. Т. 52. №2. С. 183-205. DOI: 10.29006/1564-2291.JOR-2024.52(2).10.
10. Ознамец В.В. Геодезическое обеспечение пространственного моделирования // Славянский форум. 2024. №1(43). С. 347-360.
11. Tsvetkov V.Ya., Oznamets V.V. Littoral monitoring using unmanned aerial vehicle. *Geodesy and Cartography*. 2020. No. 5. Pp. 2-10. DOI: 10.22389/0016-7126-2020-959-5-2-10.
12. Dang K.B. Application of Artificial Intelligence for Monitoring Shoreline Changes in the Central Coast of Vietnam. *VNU Journal of Science: Earth and Environmental Sciences*. 2024. Vol. 40. No. 1. Pp. 82-97. DOI: 10.25073/2588-1094/vnuess.5012.
13. Trinh L.H., Le T.G., Tran X.B., Tran Q.V., Le V.P., To T.P. Monitoring of coastline change using Sentinel-2 MSI data. A case study in Thanh Hoa Province, Vietnam. *Bulletin of Geography. Physical Geography Series*. 2024. No. 26. Pp. 77-87. DOI: 10.12775/bgeo-2024-0006.
14. Цветков В.Я., Ознамец В.В. Большие данные в геодезическом обеспечении // Геодезия и картография. 2022. №10. С. 9-19. DOI: 10.22389/0016-7126-2022-988-10-9-19.
15. Ознамец В.В. Геодезическое обеспечение как геосервис // Славянский форум. 2020. №2(28). С. 237-245.

References

1. Oznamets V.V., Degbenon O.P.A. Geodetic support of monitoring of the coastline (on the example of the coast of the Atlantic Ocean of the Republic of Benin). *Geodesy and Aerophotosurveying*. 2018. Vol. 62. No. 3. Pp. 249-256. DOI: 10.30533/0536-101X-2018-62-3-249-256.
2. Di Paola G., Rodríguez G., Roskopf C.M. Shoreline Dynamics and Beach Erosion. *Geosciences*. 2023. Vol. 13. No. 3. Pp. 74. DOI: 10.3390/geosciences13030074.
3. Murray-O'Connor H., Cooper J.A.G. On the centrality of tenure in spatial data systems for coastal/marine management: International exemplars versus emerging practice in Ireland. *Ocean & Coastal Management*. 2024. Vol. 257. 107309. DOI: 10.1016/j.ocecoaman.2024.107309.
4. Hanus P., Benduch P. Shoreline as the Boundary of a Property in the Cadastre. *Civil and Environmental Engineering Reports*. 2025. Vol. 35. No. 3. Pp. 94-107. DOI: 10.59440/ceer/205540.
5. Oznamets V.V. Spatial survey and modelling using unmanned aerial vehicles. *Obrazovatel'nyye resursy i tekhnologii*. 2020. No. 1(30). Pp. 83-91. DOI: 10.21777/2500-2112-2020-1-83-91.
6. Boak E.H., Turner I.L. Shoreline Definition and Detection: A Review. *Journal of Coastal Research*. 2005. No. 214. Pp. 688-703. DOI: 10.2112/03-0071.1.
7. Titus J.G. Rolling Easements. 2.2 Preserve Access along the Shore [Electronic resource]. URL: <https://papers.risingsea.net/rolling-easements-2-2-1.html> (accessed: 05.04.2026).

8. Atulukwu Y.H., Hassan M.I., Abdul Rahman A. 3D Temporal approach for coastal cadastre based on LADM. *Survey Review*. 2025. Vol. 57. No. 405. Pp. 539-554. DOI: 10.1080/00396265.2025.2544401.
9. Gogoberidze G.G. et al. Coastal Cadastre of the Russian Federation: Basis, Problems, Prospects. *Okeanologicheskie issledovaniya*. 2024. V. 52. No. 2. Pp. 183-205. DOI: 10.29006/1564-2291.JOR-2024.52(2).10.
10. Oznamets V.V. Geodetic support of spatial modelling. *Slavyanskiy forum*. 2024. No. 1(43). Pp. 347-360.
11. Tsvetkov V.Ya., Oznamets V.V. Littoral monitoring using unmanned aerial vehicle. *Geodesy and Cartography*. 2020. No. 5. Pp. 2-10. DOI: 10.22389/0016-7126-2020-959-5-2-10.
12. Dang K.B. Application of Artificial Intelligence for Monitoring Shoreline Changes in the Central Coast of Vietnam. *VNU Journal of Science: Earth and Environmental Sciences*. 2024. Vol. 40. No. 1. Pp. 82-97. DOI: 10.25073/2588-1094/vnuces.5012.
13. Trinh L.H., Le T.G., Tran X.B., Tran Q.V., Le V.P., To T.P. Monitoring of coastline change using Sentinel-2 MSI data. A case study in Thanh Hoa Province, Vietnam. *Bulletin of Geography. Physical Geography Series*. 2024. No. 26. Pp. 77-87. DOI: 10.12775/bgeo-2024-0006.
14. Tsvetkov V.Ya., Oznamets V.V. Big data in geodetic support. *Geodeziya i kartografiya*. 2022. No. 10. Pp. 9-19. DOI: 10.22389/0016-7126-2022-988-10-9-19.
15. Oznamets V.V. Geodetic support as a geoservice. *Slavyanskiy forum*. 2020. No. 2(28). Pp. 237-245.

Сведения об авторах
Принадлежность к организации

Данг Тхань Нам

аспирант, ФГБОУ ВО «Московский государственный университет геодезии и картографии», 105064, Москва, Россия

Ознамец Владимир Владимирович

доктор технических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Московский государственный университет геодезии и картографии», 105064, Москва, Россия

Information about authors
Affiliations

Dang Thanh Nam

Postgraduate Student, Moscow State University of Geodesy and Cartography, 105064, Moscow, Russia

Oznamets Vladimir Vladimirovich

Doctor of Technical Sciences, Professor, Moscow State University of Geodesy and Cartography, 105064, Moscow, Russia

Поступила в редакцию 07.04.2026 г.