

УДК: 631/635.628.1

## РОЛЬ КАРТЫ РЕЛЬЕФНОЙ ПЛАСТИКИ В АНАЛИЗЕ СТРУКТУРЫ РЕЛЬЕФА

### THE ROLE OF THE RELIEF PLASTICITY MAP IN ANALYZING THE RELIEF STRUCTURE

**Хакимов Олимжон Нематович** - и.о. доцента кафедры педагогики и психологии Ангренского университета, доктор философии (PhD) по географическим наукам. Ангрен, Узбекистан.

**Khakimov Olimjon Nematovich** - Acting Associate Professor of the Department of Pedagogy and Psychology at Angren University, Doctor of Philosophy (PhD) in Geographical Sciences. Angren, Uzbekistan.

**Аннотация.** Статья рассматривает роль карты рельефной пластики в анализе структуры рельефа дельт рек, с акцентом на современную дельту Амударьи. Обсуждается учение о единстве лито-морфо-педогенетических процессов, разработанное В.М. Боровским, и его применение для изучения почвообразования, отложений и водного стока. Предлагается использование крупномасштабных топографических карт (1:25000) для создания карт рельефной пластики, что позволяет выявить древообразную структуру малых дельт и их влияние на гидроморфные почвы. Анализ показывает, как энергия рукавов дельты влияет на механический состав почв и глубину грунтовых вод.

**Abstract:** The article examines the role of the relief plasticity map in analyzing the relief structure of river deltas, with a focus on the modern Amu Darya delta. It discusses the doctrine of the unity of litho-morpho-pedogenetic processes developed by V.M. Borovsky and its application to studying soil formation, sediments, and surface water runoff. The use of large-scale topographic maps (1:25000) is proposed for creating relief plasticity maps, which reveal the tree-like structure of small deltas and their impact on hydromorphic soils. The analysis shows how the energy of delta branches affects the mechanical composition of soils and the depth of groundwater.

**Ключевые слова:** рельефная пластика, лито-морфо-педогенез, дельта Амударьи, структура рельефа, почвообразование, поверхностный сток, гидроморфные почвы, топографические карты.

**Keywords:** relief plasticity, litho-morpho-pedogenesis, Amu Darya delta, relief structure, soil formation, surface runoff, hydromorphic soils, topographic maps.

**Введение.** Для всестороннего анализа любого объекта в первую очередь уделяется большое внимание истории его происхождения. Соответственно, изучение происхождения дельт и их специфических природно-географических закономерностей всегда привлекало ученых-натуралистов. В.М. Боровский на основе научных исследований, проведенных в дельте Сырдарьи в 1942-1945 годах, разработал учение о «единстве лито-морфо-педогенетических процессов» в дельте. Это учение нашло отражение в монографии «Древняя дельта Сырдарьи и Северные Кызылкумы», написанной им в соавторстве с М.А. Погребинским в 1958 году. В научной литературе понятие лито-морфо-педогенеза впервые было использовано в 1947 году [1]. Прежде чем рассуждать об этом учении, мы считаем целесообразным остановиться на специфических особенностях процесса почвообразования в дельте. Анализ закономерностей почвообразования в дельтах является чрезвычайно сложной задачей. Почвообразование в дельтах в первую очередь зависит от отложений, приносимых рекой, и их механического состава. Именно поэтому в почвах наблюдаются

значительные литологические различия в вертикальном и горизонтальном направлениях. Кроме того, большинство почв в дельте являются гидроморфными, а некоторые из них имеют реликтовые гидроморфные свойства. Дальнейшее развитие образовавшихся почв связано с близко расположенными грунтовыми водами. В почвенных горизонтах преобладает вертикальный тип водо- и солевого обмена. Наличие большого количества солей в составе грунтовых вод, в свою очередь, напрямую влияет на водно-солевой режим почв. В почвенных горизонтах дельты очень трудно выделить генетические горизонты, выделенные В.В. Докучаевым [2].

**Анализ литературы и методология.** Исследователи при изучении специфических почв дельты основное внимание уделяли морфологическим признакам отдельных почв и факторам почвообразования. Процессы почвообразования в дельте подробно освещены в работах ученых [3, 4, 6].

Результаты исследований В.М. Боровского в дельте Сырдарьи нашли отражение в учении о единстве лito-морфо-педогенетического процесса в дельте. Основная задача этих исследований — изучение динамики и структуры лito-морфо-педогенетического процесса. Этот метод ранее не применялся в мелиоративном ландшафтovedении и был использован с точки зрения изучения природных систем. В условиях дельты река разделяется на множество рукавов, в результате чего происходит отложение илистых пород и их непрерывное поднятие. Образовавшиеся возвышенности берут на себя инициативу доминирования над окружающими территориями, то есть состояние окружающих низменностей напрямую зависит от возвышенностей вокруг русла. В результате образования естественных насыпей вокруг русла формируются прирусовые возвышенности и межрусовые низины между ними. В годы с обильным водным стоком происходит подмытие прирусовых возвышенностей и разлив воды. В результате изменения поверхностных водных потоков происходит разделение отложений на разные группы, то есть пространственная стратификация аллювиальных отложений. Если на прирусовых возвышенностях накапливаются крупные пески и песчаники, то в межрусовых низинах накапливаются мелкие илистые отложения [7].

**Методология исследования.** Исследование проводилось на территории современной дельты Амударьи (Республика Каракалпакстан, Узбекистан). Основной объект изучения — структура рельефа и лito-морфо-педогенетические процессы в аккумулятивных ландшафтах дельты.

Использованные материалы и источники:

1. Топографические карты масштаба 1:25 000 (всего 250 листов, из них 120 — правобережная часть, 130 — левобережная), изданные Государственным комитетом Республики Узбекистан по земельным ресурсам, геодезии, картографии и государственному кадастру в 1980–2010 гг. Высота сечения рельефа — 2,5 м.
2. Топографические карты масштаба 1:50 000 и 1:100 000 (для сравнительного анализа).
3. Аэрокосмические снимки среднего и высокого разрешения (Landsat-8, Sentinel-2, 2018–2024 гг.).
4. Полевые материалы автора и ранее опубликованные экспедиционные данные (1952–2022 гг.).
5. Архивные и современные данные о положении русел, паводковых разливах и глубине грунтовых вод.
6. Литературные источники по ландшафтovedению, почвоведению и геоморфологии дельт (список литературы в конце статьи).

Все картографические материалы обрабатывались в ГИС-пакетах QGIS 3.28 и ArcGIS Pro 3.2. Полученные карты и схемы использованы как для анализа, так и для иллюстрации выводов статьи.

Таким образом, методология исследования представляет собой комплексный картографо-геоморфологический подход с преобладанием метода рельефной пластики крупного масштаба, что позволило впервые детально раскрыть скрытую дрекообразную структуру рельефа современной дельты Амудары и установить её прямую связь с процессами почвообразования.

**Результаты и обсуждение.** Разливы паводковых вод приводят к изменению направления многих рукавов дельты. В результате высыхания старых русел и образования новых ранее сформированные литолого-морфологические комплексы закапываются, то есть под новыми отложениями оказываются ранее образовавшиеся отложения. Все эти процессы усложняют изучение литоморфогенетических закономерностей в дельте. В дельтах в период близкого залегания грунтовых вод в основном развиваются гидроморфные почвы (луговые и болотные). Образование луговых почв тесно связано с наличием паводков и близко расположеными пресными грунтовыми водами. Процессы образования луговых почв происходят на прирусовых возвышенностях. В формировании болотных почв основную роль играют паводки. Таким образом, в дельтах образование, развитие и пространственная стратификация почв происходит в связи с лито-морфо-педогенетическим процессом. Именно поэтому этот процесс называется лито-морфо-педогенезом. Иными словами, образование, развитие и пространственная стратификация почв в дельтах зависят от отложений, приносимых рукавами дельты, и их географического распределения в связи с рельефом. Учение о единстве лито-морфо-педогенетического процесса в дельтах принадлежит академику В.М. Боровскому.

Развитие этого учения в природной географии связано с именем М.Ш. Ишанкулова. По мнению ученого, лито-морфо-педогенетический процесс широко распространен в природе и характерен для всех аккумулятивных ландшафтов. При изучении единства лито-морфо-педогенетического процесса в дельте на основе метода рельефной пластики мы уделили большое внимание природно-географическим факторам формирования ландшафта, в частности поверхностному водному стоку. Либо-морфо-педогенетический процесс в дельте напрямую зависит от динамики поверхностного стока. Нам известно, что С.Д. Муравейский в своей теоретической статье 1948 года «Роль географических факторов в формировании географических комплексов» научно обосновал, что поверхностный водный сток играет такую же роль в формировании ландшафта, как климат и рельеф, то есть дрекообразная структура рельефа дельты, образованная в результате поверхностного водного стока, резко отличается от ландшафтов других типов. Кроме того, уделяя большое внимание поверхностному водному стоку, С.Д. Муравейский приходит к следующему выводу: «Без транспорта, без перемещения невозможно движение, невозможно взаимодействие, невозможно взаимовлияние. Эта важная роль транспорта, перемещение веществ на поверхности Земли в первую очередь и в основном ложится на процесс поверхностного водного стока» [5; с. 91-125.].

Если мы проанализируем, то здесь особое место занимает учение В.М. Боровского и М.А. Погребинского о «единстве лито-морфо-педогенетического процесса». В этом учении особый акцент делается на формирование рельефа дельтовых геосистем, их литологического состава и педосистем в результате деятельности поверхностных водных потоков. Здесь также особое значение придается теории С.Д. Муравейского (1948) «Роль поверхностного водного стока в формировании ландшафтов». Метод «рельефной пластики», разработанный И.Н. Степановым (1984), всесторонне применяя теорию С.Д. Муравейского, служит всесторонней научной основой для анализа «структуре поверхностного водного стока» с помощью карты рельефной пластики. На последнем этапе — этапе рационального использования природных ресурсов малых дельт и коллекторных бассейнов на основе учения о

структуре» — занимает особое место. Иными словами, учение В.М. Боровского занимает особое место в анализе истории происхождения дельтовых геосистем. Это, в свою очередь, требует указания роли метода рельефной пластики в решении этой проблемы.

Согласно мнениям В.М. Боровского и М.Ш. Ишанкулова, лито-морфо-педогенетические процессы в дельтах Сырдарьи и Или зависят от энергии рукавов дельт и литологического состава приносимых ими отложений. Однако, на наш взгляд, все научные выводы, полученные в географических исследованиях, должны быть в форме карты. Учитывая это, мы считаем целесообразным применение метода рельефной пластики при изучении лито-морфо-педогенетического процесса в дельтах. Иными словами, древообразная структура малых дельт, показанная на карте рельефной пластики, является результатом лито-морфо-педогенетического процесса в дельте, и все эти объекты имеют ветвящуюся структуру, то есть ветвящаяся структура является результатом поверхностных водных потоков, формирующих систему. При изучении лито-морфо-педогенетического процесса в дельте мы предлагаем использовать крупномасштабные карты рельефной пластики, составленные на основе топографических карт масштаба 1:25000. Анализ крупномасштабных карт рельефной пластики показывает, что общая форма дельты и структура составляющих ее малых дельт является древообразной, и эта структура напрямую зависит от отложений, приносимых рукавами дельты. Многолетние исследования А.К. Уразбаева (1979-2002) в современной дельте Амударьи свидетельствуют о том, что дельта, будучи целостной дельтой, состоит из 9 малых дельт, то есть сумма малых дельт образует целостную большую дельту.

Независимо от исследований В.М. Боровского в дельте Сырдарьи, ученые Института почвоведения Академии наук Республики Узбекистан в 1952-1954 годах под руководством Н.В. Богдановича впервые провели экспедиционные исследования для специального изучения почв современной дельты Амударьи. Результаты проведенных исследований нашли отражение в статье Н.В. Богдановича (1955) «Некоторые особенности почвообразования в дельте Амударья». Н.В. Богданович на основе своих исследований разделил рельеф дельты на три группы: 1. Прирусовые возвышенности; 2. Слоны прирусовых возвышенностей; 3. Межрусовые низины. Выделенные три группы рельефа полностью соответствуют группам элементарных ландшафтов, выделенным Б.Б. Полыновым (1956) (элювиальные, транс-элювиальные, супераквальные). Н.В. Богданович также анализирует географическое распределение механического состава почв, относящихся к трем группам рельефа, которые он отметил во время исследований в современной дельте Амударьи. В анализе он учитывает верхний горизонт почвы 0-3 м: 1. В прирусовых отложениях в основном песок, частично песчаник. Эти отложения занимают 20% территории в современной дельте Амударьи; 2. На склонах прирусовых возвышенностей встречаются песчаники, песчаники и пески вместе, то есть они занимают 25% территории; 3. В межрусовых низинах преобладают суглинки и тяжелые песчаники. Эти отложения занимают 55% территории. Известно, что поскольку лито-морфо-педогенетический процесс в дельте напрямую связан с поверхностным водным стоком, роль структуры, образованной в результате активности стока, велика. Древообразная структура малых дельт, показанная на карте рельефной пластики, должна служить основой для изучения лито-морфо-педогенетического процесса в дельте. Поскольку энергия рукавов дельты различна, все образовавшиеся малые дельты имеют древообразную структуру, но их площади различны.

В малых дельтах разной площади механический состав почв, площадь прирусовых возвышенностей и связь различных типов почв с разным механическим составом с структурой рельефа различны. Например, анализ самой большой по

площади «Кизкеткен-Чимбай» и самой маленькой по площади «Шортамбай» малых дельт в современной дельте Амудары показывает, что в дельте «Кизкеткен-Чимбай» прирусловые возвышенности занимают большую площадь, поэтому в этой малой дельте преобладают легкие отложения. В малой дельте «Шортамбай» же наоборот, преобладают тяжелые илистые отложения. Таким образом, в малых дельтах, образованных рукавами дельты с разной энергией, механический состав различен. Различие механического состава отражается в почвообразовании, то есть поскольку возвышенности и низины в каждой малой дельте не одинаковы, генетические типы почв и их площади также не одинаковы. В зависимости от энергии рукавов дельты, прирусловые возвышенности, образованные в результате отложения приносимых отложений, различны в разных малых дельтах. Например, в рассмотренной выше малой дельте «Кизкеткен-Чимбай» прирусловые возвышенности занимают большую площадь, в малой дельте «Шортамбай» прирусловые возвышенности занимают малую площадь. Таким образом, большое или малое количество прирусловых возвышенностей напрямую влияет на глубину грунтовых вод. Поэтому, поскольку глубина грунтовых вод различна, лито-морфо-педогенетические процессы в вышеуказанных малых дельтах Кизкеткен-Чимбай и Шортамбай происходят по-разному. По этой причине в настоящее время в малой дельте Кизкеткен-Чимбай преобладают лугово-такырные почвы, в малой дельте Шортамбай из-за близкого залегания грунтовых вод в основном встречаются луговые, в некоторых случаях болотные почвы.

В условиях дельты близкое или глубокое залегание грунтовых вод связано с прирусловыми возвышенностями и межрусловыми низинами и оказывает большое влияние на почвообразование. Таким образом, образование возвышенностей и низин в результате отложения отложений, приносимых рукавами дельты, влияет на глубину грунтовых вод, то есть грунтовые воды также играют большую роль в лито-морфо-педогенетическом процессе в дельте. Иными словами, глубина грунтовых вод связана с рельефом и закономерно изменяется в древообразной структуре малых дельт в упорядоченном виде от верхней части дельты к нижней. Если взглянуть на историю образования рукавов дельты, образование старых русел напрямую связано с энергией поверхностного водного стока, то есть это изменение рукавов дельты оказывает большое влияние на механический состав почв. Отложения в нижней части малой дельты Кизкеткен-Чимбай покрыты отложениями более молодой малой дельты Кохнадарья-Козакдарья, то есть отложения малой дельты Кизкеткен-Чимбай остались под отложениями малой дельты Кохнадарья-Козакдарья. Поэтому в смежных территориях этих двух малых дельт происходит очень сложный лито-морфо-педогенетический процесс.

Все вышеуказанные древообразные структуры малых дельт четко показаны на крупномасштабных картах рельефной пластики. Иными словами, чем четче показаны древообразные структуры малых дельт, тем точнее результаты лито-морфо-педогенетического процесса, произшедшего в этих малых дельтах, показаны на специальных тематических картах. Для анализа структуры рельефа малых дельт и коллекторных бассейнов в современной дельте Амудары и их картографирования мы использовали крупномасштабные (1:25000) топографические карты и аэрокосмические снимки. Топографические карты составляются на основе обработки аэрофотоснимков, а также прямых наблюдений и измерений на местности. Кроме того, существующие крупномасштабные карты также составляются с помощью метода картографической генерализации (Гедымин и др., 1973). Полевые природно-географические, геологические, почвенные, ботанические и многие другие исследования природной среды, а также социально-географические исследования могут быть эффективными только при всестороннем использовании топографических карт. Кроме того,

продуктивность научно-исследовательских работ также зависит от масштаба топографических карт. Топографические карты также служат путеводителем для исследуемой территории.

Следует особо отметить, что топографические карты служат основой для различных тематических карт, в том числе карты рельефной пластики. Одним словом, поскольку все природные и экономико-географические объекты всесторонне правильно показаны на топографических картах, все полевые исследования проводятся на основе топографических карт, то есть качество топографических карт правильно отражает экономику страны. Топографические карты предназначены для получения различных характеристик рельефа, и изображение рельефа на них должно быть полным, точным и измеримым, то есть рельеф ни на каких других картах не отражается так правильно, как на топографических картах. Этим требованиям соответствует изображение рельефа горизонтальными. Для оценки структуры рельефа одной горизонтали недостаточно. Поэтому для описания структуры объекта необходима система дополнительных линий. Полнота системы контурных линий определяется высотой сечения рельефа. Выбор сечения зависит от масштаба карты, а также от структуры рельефа. В настоящее время горизонтали следует рассматривать не только как элемент основы, но и как неотъемлемый основной компонент карты рельефной пластики, то есть горизонтали, описывающие вид поверхности Земли, необходимы для составления карты рельефной пластики, и без этих линий составление карты рельефной пластики вообще невозможно. При изучении отдельных территорий современной дельты Амудары рассмотрим роль топографических карт и аэрокосмических снимков в зависимости от структуры рельефа. В таком случае основная часть дельты состоит из аккумулятивной равнины, то есть из малых дельт. Анализ аккумулятивных равнин на крупномасштабных топографических картах показывает, что в территориях с незаметными возвышенностями горизонтали встречаются редко. В таких случаях при анализе структуры рельефа аккумулятивных равнин также используются дополнительные горизонтали, то есть прерывистые линии. По мере перехода к анализу межрусовых низин информационное содержание топографической карты еще больше увеличивается.

Здесь мы считаем необходимым особо отметить, что перед составлением карты рельефной пластики современной дельты Амудары И.Н. Степанов предложил рисовать на топографических картах масштаба 1:50000. Однако при анализе топографических карт масштаба 1:50000 стало ясно, что горизонтали проведены через каждые 5 м, то есть для современной дельты Амудары, состоящей из аккумулятивных пород, создание карты рельефной пластики на этих топографических картах вообще невозможно. Именно поэтому мы выбрали топографические карты масштаба 1:25000 для рисования карты рельефной пластики. Топографические карты масштаба 1:25000 соответствовали всем требованиям для составления карты рельефной пластики, то есть с помощью составления карты рельефной пластики на этих топографических картах мы впервые смогли показать реальную структуру рельефа современной дельты Амудары. Кратко говоря, показ реальной структуры рельефа современной дельты Амудары, которая до сих пор считалась абсолютно ровной, был осуществлен только с помощью карты рельефной пластики, то есть древообразная структура малых дельт может служить основой для изучения естественной формы рукавов в истории дельты. На среднемасштабных (1:100000) топографических картах невозможно изобразить все формы поверхности Земли, существующие в природе, поскольку высота сечения на этих картах составляет 20 м. В целом, чем ниже высота сечения, тем точнее изображается рельеф. В связи с этим для изучения и картографирования структуры поверхности Земли современной дельты Амудары мы использовали крупномасштабные (1:25000) топографические карты, то есть общее количество этих

топографических карт составляет 250 листов, из которых 120 относятся к правому берегу, 130 — к левому. Высота горизонталей на этих топографических картах составляет 2,5 м. Крупномасштабные топографические карты служат не только для познания мелких элементов рельефа, но и для изменения нашего общего представления о структуре рельефа объекта. На среднемасштабных топографических картах малые дельты показаны как абсолютно ровные, то есть рельеф вообще не расченен. Однако анализ крупномасштабных топографических карт показывает, что аккумулятивные равнины, считавшиеся ровными, в свою очередь состоят из древообразной структуры малых дельт. Одним словом, дельтовые геосистемы, состоящие из суммы древообразных структур малых дельт, в свою очередь очень сложны по строению, и использование крупномасштабных топографических карт не бесполезно для видения реальной структуры рельефа в них.

**Заключение.** Настоящая статья посвящена роли карты рельефной пластики в анализе структуры рельефа дельт, в частности современной дельты Амудары. Установлено, что лито-морфо-педогенетический процесс в дельтах напрямую зависит от энергии рукавов, литологического состава отложений и поверхностного водного стока. Крупномасштабные карты рельефной пластики (на основе топографических карт 1:25000) позволяют раскрыть древообразную структуру малых дельт, что является ключом к пониманию эволюции почв и рельефа. Это способствует рациональному использованию природных ресурсов дельт и коллекторных бассейнов. Рекомендуется дальнейшее применение метода рельефной пластики для детального картографирования и анализа аккумулятивных ландшафтов.

#### **Использованные литературы.**

1. Боровский В.М.. Погребинский П.А. Древняя дельта Сырдарьи и Северные Кызылкумы. - Алма-Ата: Изд-во АН КазССР, 1958. - Т. И. 516 с.
2. Докучаев В.В. Избранные труды. — М.: Изд-во АН СССР, 1953. Т. 7.-504 с.
3. Егоров В.В., Кес А.С. Принципы природно-мелиоративного районирования аридной зоны // Природные условия и подвижные пески пустынь. Ашхабад: Илим, 1971. С. 7-18.
4. Ишанкулов М.Ш. Ландшафты конусов виноса аридных территорий: Автореф. дис. докт. геогр. наук. ш., 1986. - 37 с.
5. Муравейский С.Д. Очерки по теории и методам морфометрии озер // В кн.: Реки и озера. – М.: Географгиз, 1960. – С. 91-125.
6. Уразбаев А.К. Системная организация природно-мелиоративных условий современной дельты Амудары //Автореферат диссерт. на соиск. уч. степени докт. геогр. наук. Т.: 2002-48 стр.
7. Уразбаев А.К., Хурсанов Д.Б. Амударё ҳозирги дельтаси ландшафтларининг структураси. – Самарқанд. 2020. -138 б.