

*На правах рукописи*  
УДК 551.89 +551.4.072

**ЛЕТЮКА Николай Игоревич**

**ФОРМИРОВАНИЕ И РАЗВИТИЕ РЕЧНОЙ СЕТИ  
НАРОВСКО-ЛУЖСКОЙ НИЗМЕННОСТИ В ГОЛОЦЕНЕ**

1.6.14. Геоморфология и палеогеография

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата географических наук

Санкт-Петербург

2024

Работа выполнена на кафедре физической географии и природопользования федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена».

- Научный руководитель:** **Субетто Дмитрий Александрович**  
Доктор географических наук, доцент, декан факультета географии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена»
- Официальные оппоненты:** **Назаров Николай Николаевич**  
Доктор географических наук, профессор, ведущий научный сотрудник лаборатории геоморфологии и палеогеографии федерального государственного бюджетного учреждения науки «Тихоокеанский институт географии Дальневосточного отделения Российской академии наук»
- Баранов Дмитрий Валерьевич**  
Кандидат географических наук, научный сотрудник отдела палеогеографии четвертичного периода, лаборатории эволюционной географии федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт географии Российской академии наук»
- Ведущая организация:** Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Санкт-Петербургский Федеральный исследовательский центр Российской академии наук»

Защита состоится 18 сентября 2024 г. в 10:00 часов на заседании Совета по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук 33.3.018.02, созданного на базе Российского государственного педагогического университета им. А. И. Герцена, по адресу: 191186, г. Санкт-Петербург, наб. р. Мойки, 48, корп. 12, ауд. 21.

С диссертацией можно ознакомиться в фундаментальной библиотеке Российского государственного педагогического университета им. А. И. Герцена по адресу: 191186, г. Санкт-Петербург, наб. р. Мойки, 48, корп. 5 и на сайте университета по адресу: [http://dissер.herzen.spb.ru/Preview/Karta/karta\\_000001038.html](http://dissер.herzen.spb.ru/Preview/Karta/karta_000001038.html)

Автореферат разослан «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета

/Сазонова Ирина Евгеньевна./

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

### **Актуальность исследования**

Изучению истории формирования восточной части акватории Балтийского моря в голоцене посвящены многочисленные отечественные и зарубежные исследования. Установлены возраст и продолжительность стадий развития, выявлены географическое положение и конфигурация береговых линий моря на разных этапах, распространение и специфика озёрно-болотных комплексов: В. Рамсай, 1929; К. К. Марков, 1931; Е. Хюппя, 1937, 1966; Э. Ю. Саммет, 1969; Д. Д. Квасов, 1967, 1970, 1974; Х. Я. Кессел, 1963, 1967, 1979; С. Бьёрк, 1995, 2008; А. Лепланд, 1996; А. Миттенен, 2002, 2004; П. Сандгрэн, 2004; Л. Саарсе, 2009, 2010; Ю. Васильев, 2011; А. Розентау, 2009, 2013 и др.

Значительные колебания уровня Балтики в голоцене, а равно и базиса эрозии, находили отражение в формировании речной сети прилегающих территорий. Однако эта проблема практически не изучалась. Единственная работа в которой стал разрабатываться вопрос эволюции речной сети Наровско-Лужской низменности была представлена А. Розентау с соавторами в 2013 г.

**Целью** диссертационного исследования является история формирования и развития речной сети Наровско-Лужской низменности в связи с динамикой береговой зоны Балтийского моря в голоцене.

Для достижения цели, были поставлены следующие **задачи**:

- охарактеризовать современные природные условия района исследования;
- рассмотреть динамику восточного побережья Балтийского моря в голоцене;
- проанализировать особенности гидрологического режима главных рек Наровско-Лужской низменности;
- выявить особенности развития речных систем Наровско-Лужской низменности в голоцене;

**Объектом** исследования является Наровско-Лужская низменность.

**Предмет исследования** – анализ формирования и развития речной сети Наровско-Лужской низменности в связи с динамикой береговой зоны Балтийского моря в течение голоцена.

**Основные защищаемые положения:**

1. Река Нарва являлась притоком реки Луга в раннем голоцене.
2. Формирование участка нижнего течения р. Нарва связано с продолжительным спуском Литориновой лагуны с территории Наровско-Лужской низменности в среднем голоцене.
3. Река Россонь сформировалась в результате бифуркации р. Нарва в позднем голоцене.

**Научная новизна**

Впервые:

- установлено, что в раннем голоцене река Нарва впадала в р. Луга;
- выявлено, что формирование участка нижнего течения р. Нарва в среднем голоцене связано с продолжительным спуском лагуны Литоринового моря;
- установлено, что река Россонь сформировалась в позднем голоцене в результате бифуркации р. Нарва;
- предложена общая схема формирования речной сети на территории Наровско-Лужской низменности в голоцене.

**Личный вклад автора** состоит в формулировании цели и задач исследования, в сборе и обработке опубликованных материалов, в сборе полевого материала и в его аналитической обработке. Автор участвовал в работе двух экспедиций РГПУ им. А. И. Герцена (2010 и 2011 гг.); в четырех экспедициях, организованных Тартуским университетом (Эстония) (2010 и 2011 гг.); в трех экспедициях Федерального исследовательского центра «Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова» (ВИР) (2018 и 2019 гг.). В ходе проведения полевых работ автором выполнено 5 поперечных профилирований речных долин и 8 древних морских террас, описано 14 обнажений, 4 шурфа и 3 геологические зондировочные скважины (одна глубиной 35 м и две по 6 м), по одной колонке донных отложений озера Тихое (Вяйкне) и болота Кадер. В лаборатории

Тартуского университета было выполнено радиоуглеродное датирование 3 образцов.

**Теоретическая и практическая значимость** работы заключается в дополнении и детализации научных представлений о голоценовой истории развития речной сети на территории Наровско-Лужской низменности. Материалы могут использоваться для разработки общих и региональных реконструкций палеогеографических условий голоцена, для общей оценки инженерных и природоохранных условий, для прогнозирования динамики речной сети. Результаты научных исследований апробированы и использованы при подготовке, проведении и составлении отчёта геоботанических работ в Кургальском заказнике Федеральным исследовательским центром «Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова» (ВИР).

#### **Степень достоверности и апробация исследования**

Основные положения диссертационной работы докладывались и обсуждались на конференциях: «Международная научно-практическая конференция LXVII Герценовские чтения, посвященная 110-летию со дня рождения А. М. Архангельского» (Санкт-Петербург, 2014), «IV Международная научно-практическая конференции "Природное и культурное наследие: междисциплинарные исследования, сохранение и развитие"» (Санкт-Петербург 2015), «Международная научно-практическая конференция LXX Герценовские чтения» (Санкт-Петербург, 2017), «Международная научно-практическая конференция, посвященная 155-летию со дня рождения В. И. Вернадского» (Санкт-Петербург, 2018), «Ежегодная Международная научно-практическая конференция LXXVII Герценовские чтения «География: развитие науки и образования» (Санкт-Петербург, 2024), а также на научных семинарах кафедры физической географии и природопользования РГПУ им. А. И. Герцена.

**Публикации:** по материалам диссертации опубликовано 7 статей: из них в рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК при Министерстве науки и высшего образования РФ – 3, в изданиях, которые входят в

международные реферативные базы данных – 1, в сборниках материалов конференций – 3.

### **Благодарности:**

Автор выражает искреннюю благодарность научному руководителю, доктору географических наук Субетто Дмитрию Александровичу за помощь в организации научных исследований и за конструктивное обсуждение результатов; доценту, кандидату географических наук Фирсенковой Вере Марковне (РГПУ им А. И. Герцена) за неоценимую помощь в подготовке диссертационной работы к защите; доценту, кандидату геолого-минералогических наук Трифонову Александру Николаевичу (ЛГУ им. А. С. Пушкина) за помощь и консультацию при обработке результатов полевых исследований; PhD, старшему научному сотруднику Алару Розентау (Университет Тарту, Эстония) за научные консультации. Автор выражает благодарность коллегам из Всероссийского института генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова» (ВИР) за многолетнее и разноплановое сотрудничество.

**Объем и структура работы.** Работа состоит из введения, 3-х глав и заключения. Объем работы составляет 178 страниц, включая 13 таблиц, 49 рисунков и 4-х приложений. Библиографический список включает 147 наименований, в том числе 62 на иностранном языке.

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

### **Глава 1. СОВРЕМЕННЫЕ ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ**

Наровско-Лужская низменность расположена в относительно спокойных тектонических условиях северо-западного края Восточно-Европейской платформы и приурочена к Венд-Кембрийской низине. На юге она ограничена Балтийско-Ладожским уступом (рис. 1).

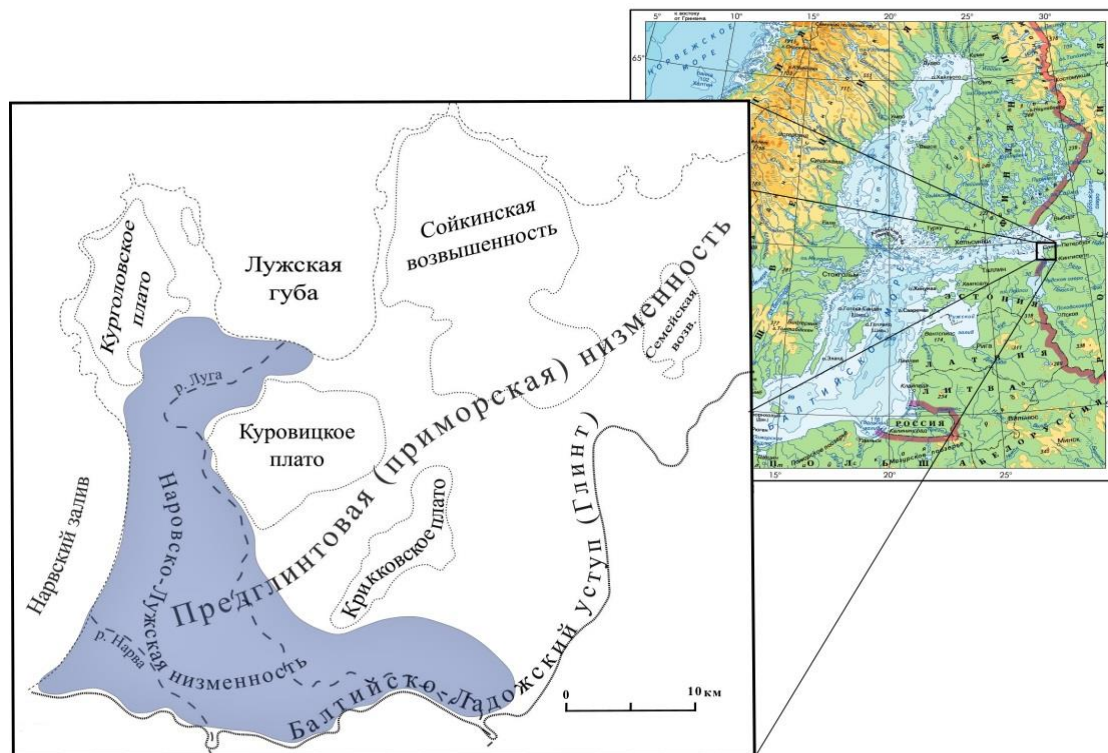


Рис. 1. Орографическая схема района исследований  
 цветом выделена территория Наровско-Лужской низменности  
 (составлена Летюка Н. И. по материалам [Государственная геологическая карта. ..., 2001;2021])

Длительное осадконакопление в мелководных условиях палеозойских морей обусловило накопление здесь мощных рыхлых отложений, из которых впоследствии формировались аккумулятивные формы рельефа различного генезиса.

Вследствие развития денудационных процессов в мезо- кайнозое сформировалась разветвленная и глубокооврезанная речная сеть. Расположение древних речных долин повлияло на гидрографию современных рек. В частности, Нарва и Луга унаследовали древние долины в районе Балтийско-Ладожского уступа. Современная Луга от глинта до Лужской губы сформировалась в крупной доледниковой долине.

В голоцене большая часть территории, находилась в береговой зоне моря, что способствовало активному переотложению и аккумуляции песчаных наносов волновыми процессами. Современный рельеф хорошо отражает динамику водной и воздушной сред голоцена. В центральной и западной частях широко распространены морские равнины, с выраженными террасами и

береговыми образованиями, отчётливо разделяющими голоценовые стадии Балтики.

Особенностью современных климатических условий, является избыточное увлажнение и сравнительно равномерное распределение температуры воздуха в течение года, что во многом определяет гидрографию исследуемого района. Хронологически линейно зарастают водоёмы и развиваются болота, в отложениях которых четко фиксируются изменения окружающей среды на протяжении голоцена. Реки Наровско-Лужской низменности поддерживаются смешанным типом питания, также определяемым климатическими условиями. Гидрологический режим низовьев главных рек во многом обусловлен современными колебаниями уровня Балтики, находящимися в прямой зависимости от погодных условий.

Основная речная сеть Наровско-Лужской низменности образована водотоками, сформированными в разное время и сильно различающимися по своим гидрологическим характеристикам. Такой дисбаланс на протяжении нескольких тысячелетий поддерживает существование главной речной системы Нарва–Россонь–Луга. Так, зарегулированный режим реки Нарва через протоку Россонь взаимодействует с классическим режимом Луги, что приводит к сезонному, а в некоторых случаях – эпизодическому нарушению режима Россони и усилению её эрозионной деятельности, что препятствует её заболачиванию. Еще одним, но менее значимым фактором образования течения в Россони является перепад уровней Нарвы и Луги, обусловленный разностью суточных колебаний уровня моря в Нарвском заливе и Лужской губе. Наши математические расчёты многолетнего (с 1945 по 1954 гг.) уровня рек Нарвы и Луги показали, что большую часть года Россонь течет из Нарвы в Лугу, а не как принято ранее – из Луги в Нарву. Нами установлено, что для гидрологического режима Россони эпизодически характерны катастрофические подъемы уровня, вызванные ледовыми заторами на Луге ниже устья Россони.

Озёра Наровско-Лужской низменности не имеют широкого распространения. Самые крупные из них являются реликтовыми водоёмами, образовавшимися в фазу последней регрессии Балтики. В строении и составе



донных отложений зафиксированы все стадии развития Балтийского моря, начиная от стадии Балтийского ледникового озера до начала регрессивной фазы Литоринового моря.

Болота изучаемой территории занимают обширные площади. Наиболее крупные приурочены к местам бывших плёсов Анциловой и Литориновой трансгрессий. Также как и донные осадки озер болотные отложения содержат важный материал для палеорекострукции природных условий голоцена.

Таким образом, гидрография Наровско-Лужской низменности формировалась в прямой зависимости от эволюции Балтийского моря в сочетании с изменениями климата в голоцене.

## **Глава 2. РАЗВИТИЕ УСЛОВИЙ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ РЕЧНОЙ СЕТИ НАРОВСКО-ЛУЖСКОЙ НИЗМЕННОСТИ В СВЯЗИ С ДИНАМИКОЙ СТАДИЙНОГО РАЗВИТИЯ БАЛТИЙСКОГО МОРЯ В ГОЛОЦЕНЕ**

К началу голоцена реки Нарва и Луга уже существовали. Луга сформировалась со времени спуска Верхне-Лужского водоема в Нижне-Лужский (13500–12500 кал. л. н.) [Квасов, 1974]. Нарва – на этапе изоляции Древнего Чудского озера от Балтийского приледникового водоёма около 12000 кал. л. н. На территории Наровско-Лужской низменности речная сеть начинает формироваться со времени спуска Балтийского ледникового озера – около 11600 кал. л. н.

Всего за время голоцена изучаемая территория испытала две крупные трансгрессии Балтики с подъемом уровня свыше 10 м (пресноводная Анциловая и морская Литориновая) и одну небольшую – Лимниевую с подъемом на 2 м (рис. 2). Первые две трансгрессии привели к полному размыву разновозрастных речных сетей, сформированных во время низкоуровневых стадий Балтики, и переотложению рыхлого материала с образованием крупных береговых форм абразионно-аккумулятивного рельефа. Третья трансгрессия

вызвала только подтопление прибрежных территорий и локальную перестройку речной сети, результатом которой стало формирование протоки Россонь и речной системы Нарва–Россонь–Луга.

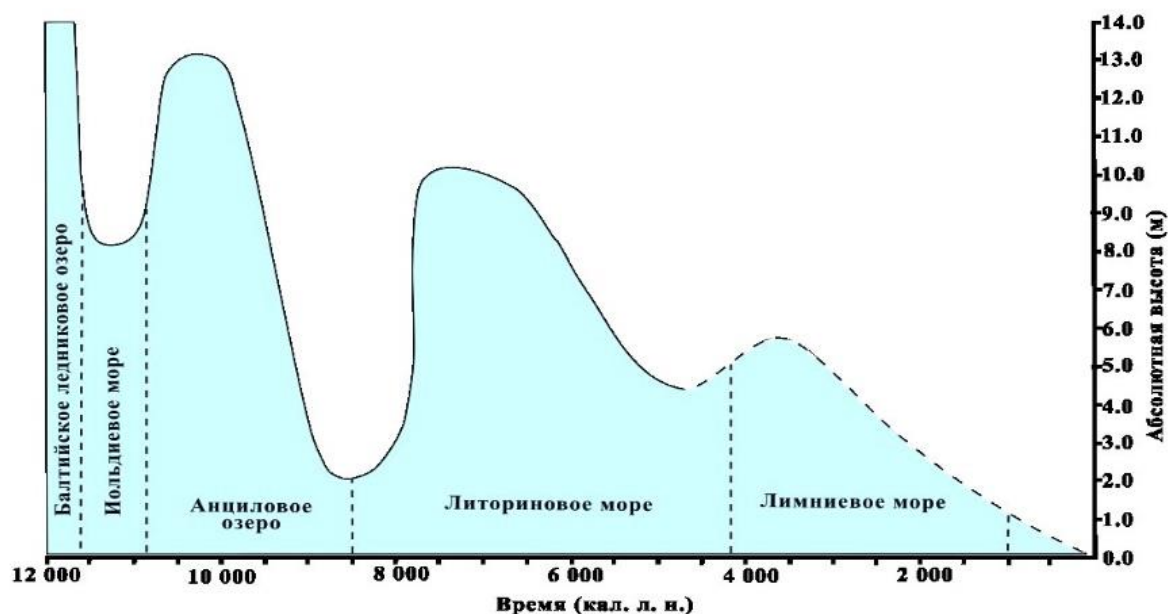


Рис. 2. Изменение уровня Балтийского моря на территории Наровско-Лужской низменности в голоцене (для района Нарва-Йыэсуу) (составлено Летюка Н.И. по данным, [Саммет, 1967]; [Lepland et al., 1996]; [Sandgren et al., 2004]; [Suuroja et al., 2009]; [Donner, 2010]; [Rosentau et al., 2013]; [Государственная геологическая карта..., 2001, 2021])

**Время регрессии Балтийского приледникового озера.** Изучаемая территория освободилась от ледникового покрова в период между Невской (около 13300 кал. л. н.) и Паливере (12800–12700 кал. л. н.) фазами дегляциации Осташковской стадии Валдайского оледенения [Капухина, 2013] и оказалась затопленной водами Балтийского ледникового озера. На поверхности оставались мелкие острова над Курголовским и Куровицким плато, а также западная часть Сойкинской возвышенности. На раннем этапе (около 12800 кал. л. н.) этот водоём далеко вдавался в сушу по Чудско-Псковской низине, образуя залив с высотой береговой линии до 40 м [Rosentau et al., 2009].

С отступанием ледника, уровень приледникового водоёма постепенно снижался, его акватория смещалась на север, в Предглинтовую низменность, а на месте Чудско-Псковского залива обособилось Древнее Чудское озеро.

Около 11600 кал. л. н. происходит резкое падение уровня Балтийского ледникового озера на 27–28 м [Donner, 2010]. К тому времени его уровень находился на абсолютных отметках до 40 м на севере и до 30 м на юге [Rosentau et al., 2009]. Принимая во внимание величину потери уровня, большая часть территории Наровско-Лужской низменности оставалась под водой, а береговая линия находилась в 0,5–2,5 км к северу от Балтийско-Ладожского уступа.

**Стадия Иольдиевого моря.** На ранней стадии Иольдиевого моря, около 11560 кал. л. н. Наровско-Лужская низменность была покрыта водой до уровня 9 м (в Нарва-Йыэсуу).

Гляциоизостатический подъем изучаемой территории вызвал регрессию Иольдиевого моря, которая датируется временем торфообразования в болоте Тарарайское (на юго-востоке изучаемой территории) 10308 кал. л. н. [Государственная геологическая карта..., 2001]. Береговая зона смещается к северо-западу, в центральную часть Наровско-Лужской низменности.

**Стадия Анцилового озера.** Анциловая трансгрессия началась в период 10800–10400 кал. л. н. [Rosentau et al., 2013]. За 500 лет (около 10200 кал. л. н. [Rosentau et al., 2013] [Lepland et al., 1996]) береговая линия переместилась к югу на 10–20 км и проходила на абсолютных отметках 9 м в районе глинта и 13 м в Нарва-Йыэсуу. Наровско-Лужская низменность была полностью затоплена. Начинается формирование прибрежной косы Сининимме.

Регрессия Анцилового озера проявилась 10100–10200 кал. л. н. К 8800–8500 кал. л. н. уровень снизился до 2 м абсолютной высоты (в Нарва-Йыэсуу) [Rosentau et al., 2013], а береговая зона отступила до положения близкого к современному. Наровско-Лужская низменность представляла собой слабоволнистую заболоченную равнину с большим количеством мелких озёр. В прибрежной зоне начинается формирование Мерикюльской косы.

**Стадия Литоринового моря.** Трансгрессивная фаза проявилась 8280 кал. л. н. [Sandgren et al., 2004], достигнув максимума 7300 кал. л. н. на абсолютной высоте 10 м (в Нарва-Йыэсуу) и 8 м (в районе глинта) [Lepland et al., 1996]. Береговая линия проходит на 1–2 км к северу от

Балтийско-Ладожского уступа. На максимуме уровне моря происходит прорыв участка косы Сининымме инерционными струями р. Нарва (рис. 3).

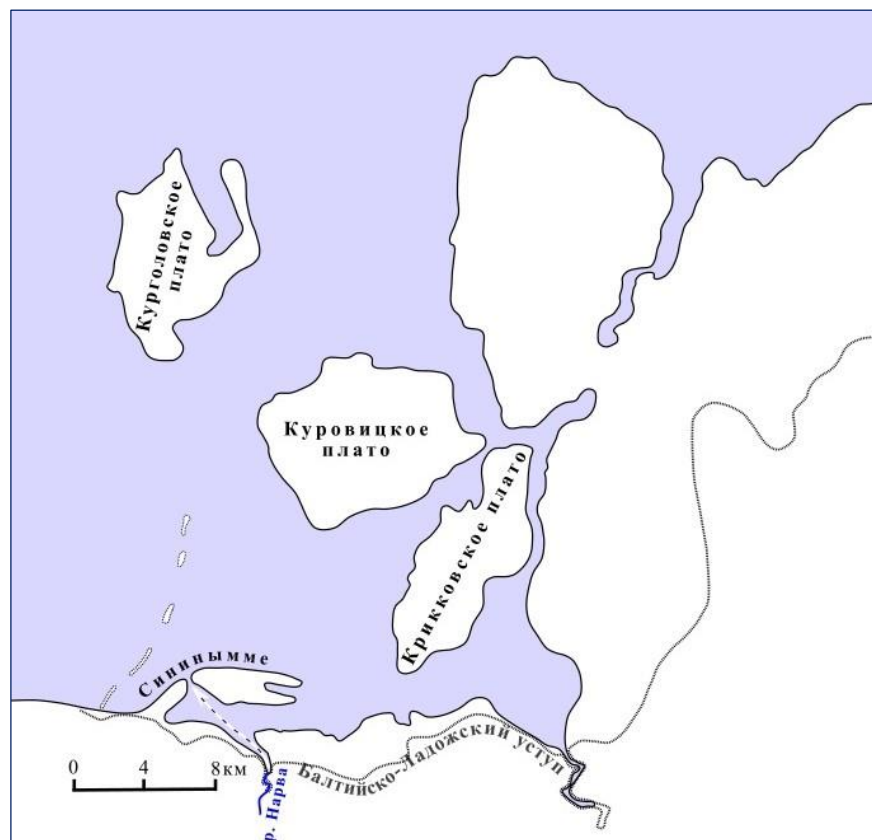


Рис. 3. Расположение береговой линии при максимальном уровне Литориновой трансгрессии, около 7300 кал. л. н. (составлена Летюка Н.И. по данным [Государственная геологическая карта..., 2001, 2021]; [Lepland et al., 1996]; [Rosentau et al., 2013])

Регрессия начинается около 7000 кал. л. н. [Rosentau et al., 2013] и продолжается до начала Лимниевой трансгрессии около 4700 кал. л. н., к этому времени падение уровня моря уже составило около 6 м [Летюка и др., 2017]. В центральной части Наровско-Лужской низменности изолируется слабосоленая лагуна (Литориновая лагуна), которая существовала до 4860 кал. л. н. (дер. Федоровка) [Rosentau et al., 2013], а в районе болота Лекова – до 3484 кал. л. н. [Lepland et al., 1996]. Её акватория занимала пространство к югу и юго-западу от Мерикюльской косы между Куровицким и Криковским плато и косой Сининымме. В северной части она открывалась в Балтику.

**Стадия Лимниевое моря.** На территории Наровско-Лужской низменности трансгрессивная фаза лимниевой стадии продолжалась до 3500 л. н. [Геология

СССР, 1971; Саммет, 1969; Якобсон и др., 2001]. На восточном побережье Нарвского залива береговая линия заходила на 300–500 м вглубь материка и достигала уровня 5–6 м [Suuroja et al., 2009]. В районе Лужской губы отметки уровня находились на 4–5 м выше современных, а береговая линия заходила по долине Луги на несколько километров. Регрессивная фаза Лимниевой стадии продолжается до настоящего времени.

**Стадия Миёвого моря.** Рассмотрена с целью выделения времени завершения Лимниевой стадии. Она характеризуется устойчивой регрессией Балтики, продолжающейся в настоящее время. Снижение уровня на побережье изучаемой территории составляет 7,5 см/100 лет [Rosentau et al., 2013].

Таким образом, в регрессивную фазу стадии Балтийского ледникового озера (12300 кал. л. н.) Наровско-Лужская низменность находилась под водой даже после его спуска 11600 кал. л. н. и на ранней стадии Иольдиевого моря. Около 10308 кал. л. н. треть её территории осушилась вследствие гляциоизостатического подъема.

В трансгрессивную фазу Анциловой стадии Балтики Наровско-Лужская низменность была затоплена. На протяжении регрессивной фазы 8800–8500 кал. л. н. уровень моря опустился на 11 м. С этого времени начинают формироваться крупные аккумулятивные формы берегового рельефа (косы Сининымме и Мерикюльская).

В трансгрессивную фазу литориновой стадии (8280–7300 кал. л. н.) уровень поднялся на 8 м и низменность была вновь затоплена. Последующая регрессия по общепринятой схеме голоценового изменения уровня Балтики продолжается до настоящего времени. Однако в пределах Наровско-Лужской низменности снижение уровня продолжалось с 7000 до 4700 кал. л. н. и составило 6 м, после чего оно было нарушено трансгрессивной фазой Лимниёвого моря, которая продолжалась до 3500 л. н. с подъемом уровня на 2 м. Регрессивная фаза Лимниёвой стадии сменяется стадией Миёвого моря (около 1000 л. н.), во время которой снижение уровня со средней скоростью 7,5 см/100 лет продолжается до настоящего времени.

### Глава 3. ФОРМИРОВАНИЕ И РАЗВИТИЕ РЕЧНОЙ СЕТИ НАРОВСКО-ЛУЖСКОЙ НИЗМЕННОСТИ В ГОЛОЦЕНЕ

В третьей главе проанализированы этапы развития речной сети Наровско-Лужской низменности в связи с колебаниям уровня Балтийского моря и раскрываются защищаемые положения:

1. Река Нарва являлась притоком реки Луга в раннем голоцене.
2. Формирование участка нижнего течения р. Нарва связано с продолжительным спуском Литориновой лагуны с территории Наровско-Лужской низменности в среднем голоцене.
3. Река Россонь сформировалась в результате бифуркации р. Нарва в позднем голоцене.

*Время регрессии Балтийского приледникового озера (12800–11600 кал. л. н.).* Главным событием этого времени является формирование р. Нарва как протоки между Чудским озером и Балтийским приледниковым водоёмом (рис. 4).

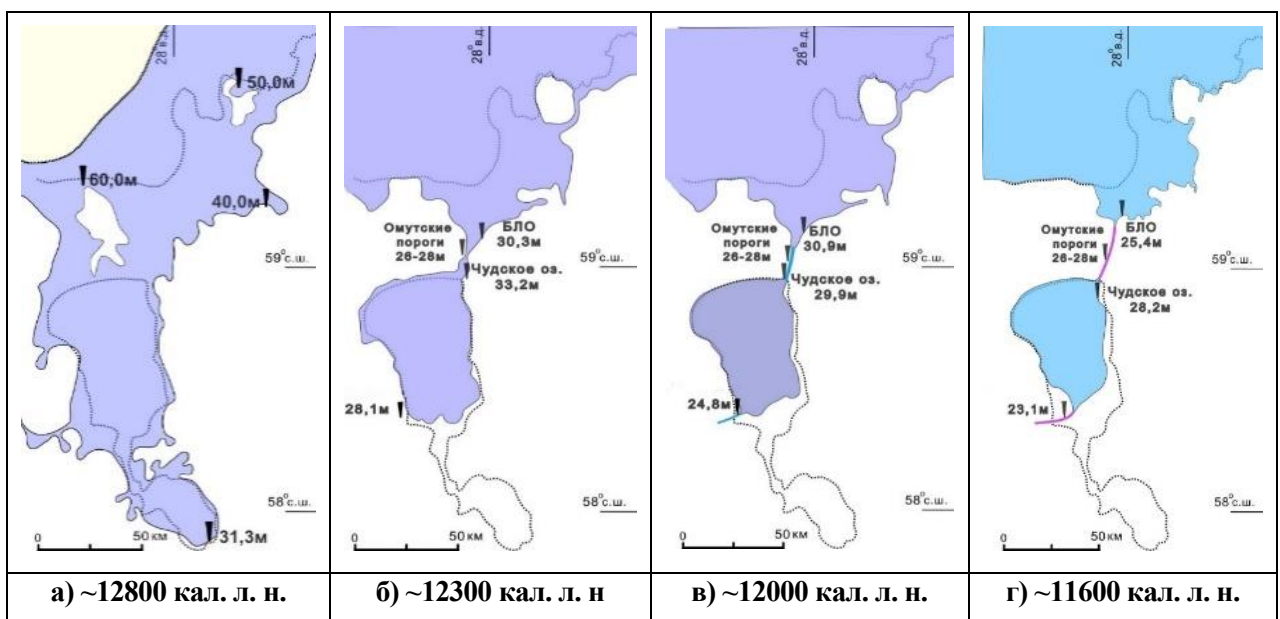


Рис. 4. Схема формирования верхнего течения р. Нарвы (составлена Летюка Н.И. по данным [Квасов, 1967]; [Hang et al., 2008]; [Rosentau et al., 2009])

Сток из Чудского озера сохраняется до 11600–11550 кал. л. н. пока его уровень находился выше Омутских порогов. С падением уровня озера ниже порога стока Нарва теряет значительную долю питания, и её водоносность сокращается до объема малой реки. Деятельность Нарвы и Луги в это время проявилась в районе Балтийско-Ладожского уступа, где они унаследовали участки древних доледниковых долин, прорезающих ордовикские известняки в районе городов Ивангород и Кингисепп соответственно.

*Стадия Иольдиевого моря (11600–10800 кал. л. н.).* На этой стадии р. Нарва не получает питания из Псковско-Чудского озера, поэтому объём стока её существенно сокращён. Минуя Балтийско-Ладожский уступ она поворачивала на северо-восток в ложбину, где протекала между глинтом и Сининымме до впадения в Лугу.

Река Луга ниже Балтийско-Ладожского уступа впадает в мелководный водоём, расположенный между юго-восточным склоном Крикковского плато и Ижорской возвышенностью. На ранней стадии он имел связь с Балтикой по древней ложбине между Сойкинским полуостровом и глинтом [Sandgren et al., 2004]. С гляциоизостатическим подъёмом северного края Предглинтовой низменности порог стока занимает новое положение – между южной оконечностью Крикковского плато и глинтом, через которое в условиях регрессии Иольдиевого моря происходит общее осушение территории. Вслед за спуском этого водоёма к новому порогу стока выходит река Луга. Она течёт вдоль северного края глинта в западном направлении до субмеридиональной ложбины у восточной оконечности ледниковой гряды Сининымме, где принимает левый приток – Нарву. Далее р. Луга формируется в северном направлении вдоль западного края Куровицкой косы (рис. 5).

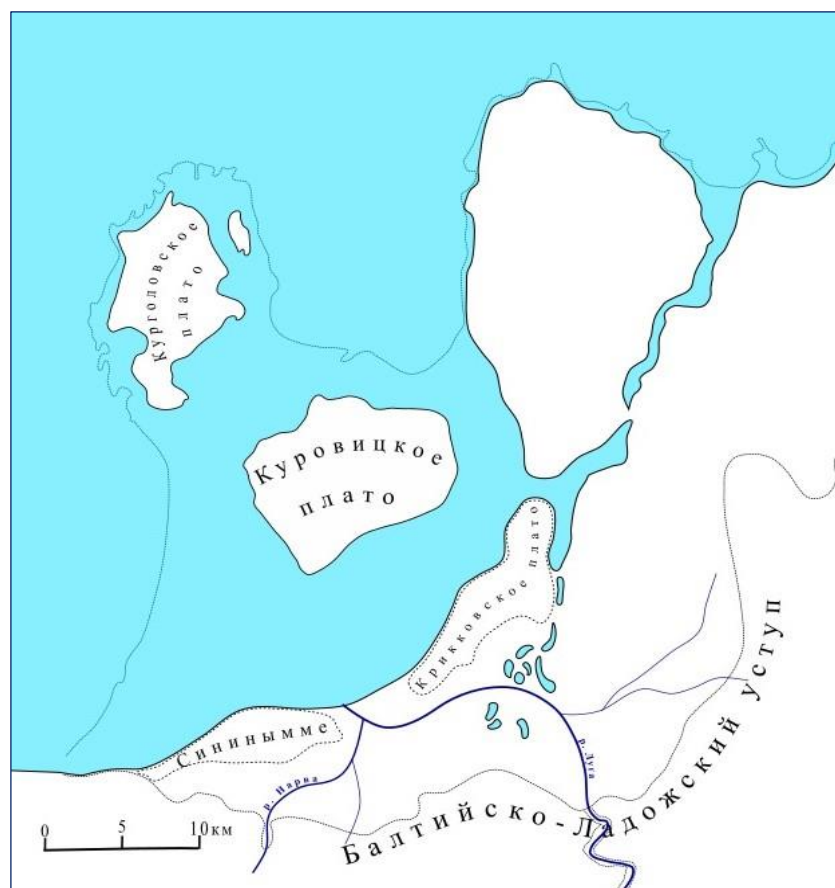


Рис. 5. Речная сеть Наровско-Лужской низменности на стадии позднего Иольдиевого моря около 10800 кал. л. н.  
(составлена Летюка Н. И. по данным [Саммет, 1969]; [Sandgren et al., 2004]; [Donner, 2010]; [Государственная геологическая карта..., 2001, 2021])

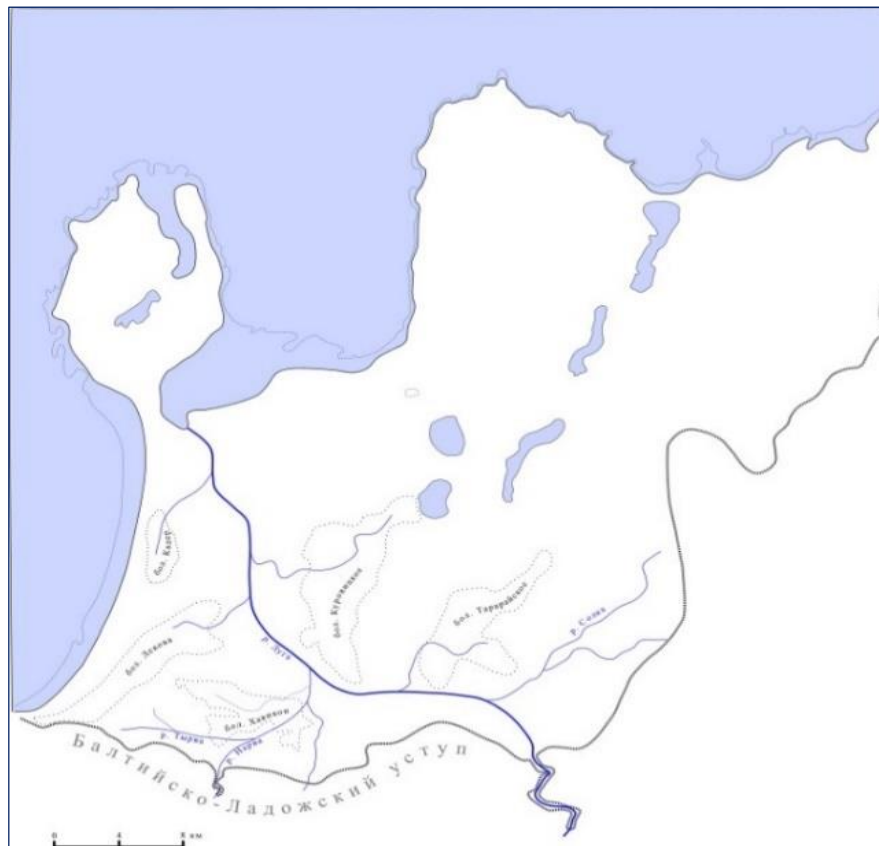
**Стадия Анцилового озера (10800–8500 кал. л. н.).** Долины рек Нарва и Луга в районе Балтийско-Ладожского уступа оказались подтопленными. В устье р. Нарва образовался эстуарий с вершиной в районе Нарвских водопадов, а в устье р. Луга вершина эстуария достигала Кингисеппских порогов. В период Анциловой регрессии гидрографическая сеть имела высокую степень густоты, на что косвенно указывает наличие большого количества раковин моллюсков речного типа в перемытой кровле анциловых отложений [Саммет, 1969].

Река Нарва все ещё маловодна, так как не имеет питания из Чудского озера. Ниже глинта она плавно поворачивает на северо-восток, протекает вдоль гряды Сининымме и, огибая её с восточного края, впадает в Лугу.

Река Луга от глинта протекает в западном направлении по своей древней (Иольдиевой) долине до места впадения в неё Нарвы у восточного края



Сининымме. Далее Луга поворачивает на север и впадает в Балтику в районе посёлка Большое Кузёмкино (рис 6).



*Рис. 6.* Гидрографическая сеть Наровско-Лужской низменности на минимальном уровне регрессии Анциловой стадии (около 8500 кал. л. н.) (составлена Летюка Н. И. по материалам [Марков 1931]; [Саммет, 1969]; [Квасов, 1975]; [Государственная геологическая карта..., 2001, 2021;])

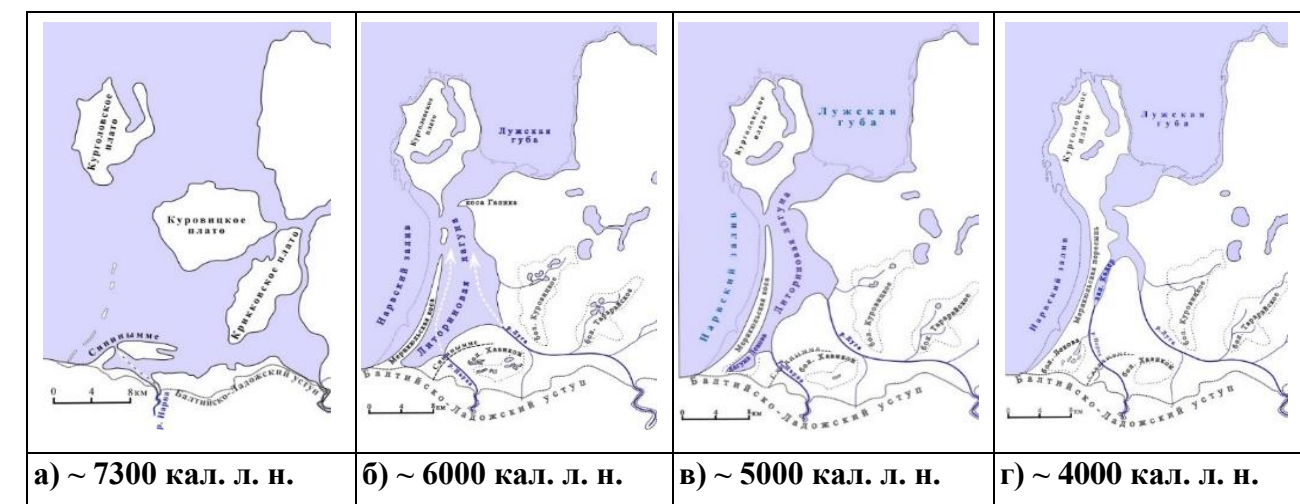
**Стадия Литоринового моря (8500~4200 кал. л. н.).** Во время максимума Литориновой трансгрессии 7300 кал. л. н. устье Нарвы находится в районе острова Креэнхольм, а устье Луги – севернее глинта на отметках 6 м (рис. 7а).

С началом регрессии реки Нарва и Луга развиваются уже самостоятельно друг от друга. Нарва впадает в Литориновую лагуну в районе Сининымме, которая в свою очередь разгружается в северо-восточном направлении вдоль Мерикюльской пересыпи через Кадерский плёс(?) в район Лужской губы. Постепенное обмеление Литориновой лагуны «уводит» русло Нарвы вдоль Мерикюльской пересыпи в Лужскую губу (рис. 7). К началу Лимниевой стадии

Нарва от Сининимме плавно поворачивает в северном направлении и течёт вдоль Мерикюльской пересыпи до залива Кадер (рис 7б).

Луга, следуя за отступающей Литориновой лагуной, прокладывает своё русло по тальвегу своей раннеголоценовой долины (рис. 7б–г).

Обмеление центральной части лагуны происходит 4860 кал. л. н. [Rosentau et al., 2013b]. С её спуском устье Луги перемещается вдоль западного края Куровицкой возвышенности в район поселка Большое Куземкино. Сюда же из озера Кадер выходит Нарва. Вероятно, какое-то время они или имели общее устье, или располагались в непосредственной близости в районе современного междуречья Луги и р. Мертвица (рис 7г).



*Рис. 7. Этапы формирования речной сети Наровско-Лужской низменности в фазе среднеголоценовой регрессии Литоринового моря (составлена Летюка Н. И. по материалам [Государственная геологическая карта..., 2001, 2021; Квасов, 1975; Марков, 1931; Саммет, 1969; Lepland et al., 1996; Rosentau et al., 2013; Sandgren et al., 2004])*

**Стадия Лимниезового моря (4200~1000 кал. л. н.).** В условиях трансгрессии происходит подтопление приустьевых участков Луги и Нарвы, заболачивание пойм, развивается боковая эрозия и образуются старичные озера.

Нарва, меандрируя, размывает небольшой участок Мерикюльской пересыпи [Lepland et al., 1996] и [Rosentau et al., 2013a] к западу от урочища Чёртова гора, тем самым формируя новое устье с выходом в Нарвский залив. Старое русло Нарвы вдоль Мерикюльской пересыпи становится протокой, уходящей в Лугу.

За счёт постоянного дисбаланса уровней Нарвы и Луги эта протока не зарастает, а становится самостоятельной рекой Россонь (рис. 8).

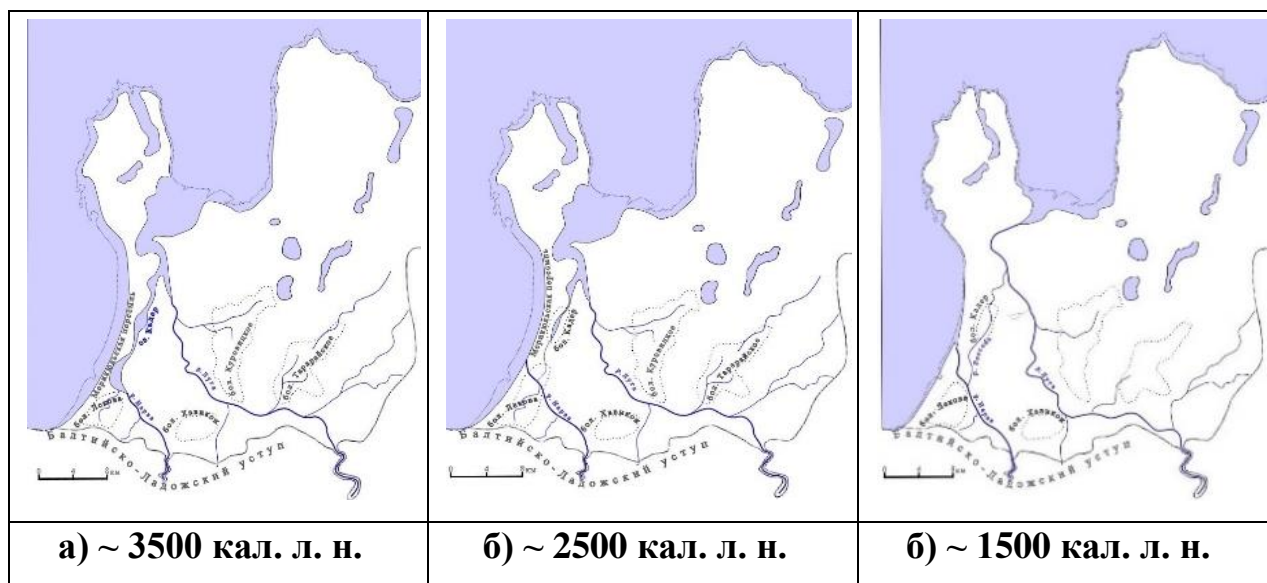


Рис. 8. Этапы формирования речной сети Наровско-Лужской низменности в фазе позднеголоценовой регрессии Балтийского моря (составлена Летюка Н. И. по материалам диссертационного исследования)

**Миевая стадия (~1000 кал. л. н. – настоящее время).** Самые значимые изменения речной сети Наровско-Лужской низменности выявлены на приустьевых участках главных рек и на всем протяжении р. Россонь. Установлено, что устье Нарвы поменяло свое расположение с северной оконечности озера Вяйкне в район Нарва-Йыэсуу.

Формирование и развитие речной сети Наровско-Лужской низменности началось со времени освобождения территории после спуска Балтийского ледникового озера – около 11600 кал. л. н. На протяжении раннего и среднего голоцена, в регрессивные фазы Балтики, Нарва относилась к категории малых рек и была левым притоком Луги, которая, в свою очередь, являлась главной рекой Наровско-Лужской низменности. Современная речная сеть начинает формироваться с начала регрессии Литоринового моря, около 7000 кал. л. н., когда Нарва и Луга развиваются самостоятельно друг от друга, но под влиянием регрессирующего Литоринового моря. Подъем уровня моря Лимниевой стадии

около 3500 л. н. привел к бифуркации Нарвы, следствием чего стало формирование протоки между Нарвой и Лугой – реки Россонь.

**В заключении** сформулированы основные выводы и результаты диссертационного исследования.

Обзор литературных источников показал слабую изученность вопроса развития речных сетей бассейна Балтийского моря в голоцене. Однако исследованиям гидрографии и динамики уровня Балтики посвящено большое количество публикаций, которые оказались хорошим базовым материалом для решения задач диссертационной работы. Современная речная сеть Наровско-Лужской низменности формировалась на протяжении голоцена в прямой зависимости от динамики уровня моря и природных условий

В регрессивную фазу стадии Балтийского приледникового озера (12300 кал. л. н.) Наровско-Лужская низменность находилась под водой даже после его спуска 11600 кал. л. н. и на ранней стадии Иольдиевого моря. Около 10308 кал. л. н. треть её территории осушилась вследствие гляциоизостатического подъема. В трансгрессивную фазу Анциловой стадии она была затоплена. На протяжении регрессивной фазы 8800–8500 кал. л. н. уровень моря опустился на 11 м. С этого времени начинают формироваться крупные аккумулятивные формы берегового рельефа (косы Сининимме, Мерикюльская и др.). В трансгрессивную фазу Литориновой стадии (8280–7300 кал. л. н.) уровень поднялся на 8 м и низменность была вновь затоплена. Последующая регрессия по общепринятой схеме голоценового изменения уровня Балтики продолжается до настоящего времени. Однако в пределах Наровско-Лужской низменности снижение уровня продолжалось с 7000 до 4700 кал. л. н. и составило 6 м, после чего оно было нарушено трансгрессивной фазой Лимниевского моря, которая продолжалась до 3500 л. н. с подъемом уровня на 2 м. Регрессивная фаза Лимниевой стадии сменяется стадией Миевого моря (около 1000 л. н.), на которой снижение уровня со средней скоростью 7,5 см/100 лет продолжается до настоящего времени.

Формирование и развитие речной сети Наровско-Лужской низменности началось со времени спуска Балтийского ледникового озера – около 11600 кал. л. н. Незадолго до этого (около 12000 кал. л. н.) между Чудским озером и Балтийским приледниковым водоёмом формируется река Нарва.

Во время Иольдиевой стадии (11600–10800 кал. л. н.) Луга являлась главной рекой Наровско-Лужской низменности. Нарва была её левым притоком, протекала в обход косы Сининымме и относилась к категории малых рек.

С подъемом уровня Анцилового моря вода достигла района глинта, куда сместились устья Нарвы и Луги образовав эстуарии. В регрессивную фазу Луга снова становится главной рекой, протекает по доледниковой долине, принимает множество притоков, образуя густую речную сеть.

Окончательное разделение Нарвы и Луги происходит во время Литориновой трансгрессии. Устья рек снова смещаются в район глинта. С начала Литориновой регрессии Нарва и Луга формируют самостоятельные водосборные бассейны. Луга прокладывает свое новое русло в пределах той же доледниковой долины. Нарва прорывает гряду Сининымме и формирует русло на морской равнине, образованной во время Литориновой стадии.

Подъем уровня моря Лимниевой стадии около 3500 л. н. привел к бифуркации Нарвы вследствие её меандрирования и размыва участка Мерикюльской пересыпи. Старое русло становится протокой между Нарвой и Лугой, называемое рекой Россонь. Из-за постоянного колебания уровней Нарвы и Луги эта протока не заболачивается и существует до настоящего времени.

### **Список работ, опубликованных автором по теме диссертации**

*Статьи в рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК при Министерстве науки и высшего образования РФ*

1. **Letyka N.** Stone Age settlement and Holocene shore displacement in the Narva-Luga Klint Bay area, eastern Gulf of Finland / Rosentau A., Muru M., Kriiska A., Subetto D.A., Vassiljev J., Hang T., Gerasimov D., Nordqvist K., Ludikova A., Lõugas L., Raig H., Kihno K., Aunap R., Letyka N., 2013.. Boreas, V.42(4). 912-931. (1,3 п.л. /0,1 п.л.)

2. **Летюка Н.И.** Формирование и развитие Наровско-Лужского соединения в Голоцене / Летюка Н.И., Субетто Д.А., Леонтьев П.А. // Известия Российской академии наук. Серия географическая, 2017, № 3, 2017. с. 65-81. (1,1 п.л./0,4 п.л.)

3. **Летюка Н.И.** Гидрологическое описание реки Россонь / Летюка Н.И., Субетто Д.А. // Астраханский вестник экологического образования, 2019, 1 (49). с. 46-57. (0,7 п.л./0,4 п.л.)

4. **Летюка Н.И.** Особенности формирования озерно-русловых систем северо-запада России / А.В.Чернов, Д.А.Субетто, М.С. Потахин, Н.И.Летюка // Гидросфера. Опасные процессы и явления = Hydrosphere. Hazard Processes and Phenomena, 2022. Том 4(4). - С. 346-358. (0,8 п.л./0,3 п.л.)

*Статьи в других научных изданиях (тезисы и материалы конференций):*

5. **Летюка Н.И.** Формирование и развитие Наровско-Лужского соединения в Голоцене. / Н.И. Летюка // LХVІІ Герценовские чтения. Сборник научных трудов – Санкт-Петербург: Типография РГПУ им. А.И. Герцена, 2014. с. 21-26. (0,32 п.л.)

6. **Летюка Н.И.** Особенности гидрологического режима реки Россонь. / Н.И. Летюка // Материалы ІV международной научно-практической конференции «Природное и культурное наследие: междисциплинарные исследования, сохранение и развитие» под ред. Ал.А. Григорьева – Санкт-Петербург: Типография РГПУ им. А.И. Герцена, 2015. с. 107-110. (0,3 п.л.)

7. **Летюка Н.И.** Стадия Иольдиевого моря на территории Наровско-Лужской низменности / Н.И. Летюка // LXXI Герценовские чтения. Сборник научных трудов – Санкт-Петербург: Типография РГПУ им. А.И. Герцена, 2018. с. 399-403. (0,3 п.л.)