

УДК 913.1/913.8; 551.89

М. А. Стрельцов

**ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ
АРХЕОЛОГИЧЕСКИХ ПАМЯТНИКОВ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ
НА СЕВЕРО-ЗАПАДЕ РУССКОЙ РАВНИНЫ**

60

Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена,
Санкт-Петербург, Россия
Поступила в редакцию 19.06.2023 г.
Принята к публикации 12.07.2023 г.
doi: 10.5922/gikbfu-2023-2-5

Для цитирования: Стрельцов М. А. Геоэкологические аспекты археологических памятников различных типов на северо-западе русской равнины // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. Сер.: Естественные и медицинские науки. 2023. №2. С. 60–74. doi: 10.5922/gikbfu-2023-2-5.

Исследование геоэкологических факторов позволяет определить не только вид хозяйственной деятельности человека, но и раскрывает природные факторы, влияющие на размещение археологических объектов в прошлом. Особое внимание уделяется «Лепландским кучам» – каменным скоплениям, широко распространенным на изучаемой территории. Несмотря на многолетние исследования археологами, природа этих структур до сих пор вызывает вопросы, так как часто отсутствуют археологические артефакты. Применение геохимических методов исследования дает возможность не только оценить воздействие древнего человека на окружающую среду, но также предположить их деятельность и мотивацию для выбора конкретного местоположения. Анализ геохимических показателей, таких как SiO₂, Al₂O₃, MgO, CaO, Fe₂O₃, позволяет выявить особенности микрорельефа, а изучение на площади археологического памятника геохимических модулей антропогенной активности – P₂O₅(антропо), CaO(антропо), K₂O(антропо), Rb(антропо) и др. – реконструировать функциональные зоны памятника и тип хозяйственной деятельности на нем. Данное исследование впервые установлено геоэкологические факторы, влияющие на различные типы археологических памятников – поселение, могильник и ритуальный объект. Путем анализа геохимических, археологических и ландшафтных параметров удалось определить воздействие этих факторов на распространение таких объектов в прошлом.

Ключевые слова: геоэкологические факторы, геоархеология, геохимическая индикация, северо-запад Русской равнины

Введение

Геохимические методы приобретают все большую значимость в археологических исследованиях, так как они способствуют формированию более полного образа прошлых эпох. Эти методы обеспечивают

возможность реконструкции различных функциональных зон поселений, а также выявления функций определенных археологических объектов, даже при малом количестве археологических артефактов. Кроме того, геохимические методы предоставляют возможность анализа ландшафтно-климатических аспектов, определения хронологических рамок существования древних поселений, источников пищи древних обществ.

Химическая структура почв и осадочных отложений может быть подвержена изменениям под влиянием деятельности человека. Выделяются пять основных функций человеческой активности, при которых происходит накопление химических элементов антропогенного происхождения: развитие поселений, разведение животных в закрытых помещениях, использование огня, древняя металлургия, ремесленная деятельность [7].

Цель исследования — выявить геоэкологические факторы, которые повлияли на жизнедеятельность древнего человека в период Бронзового века — Средневековья на территории северо-запада Русской равнины с помощью метода геохимической индикации функциональных зон (рис. 1).

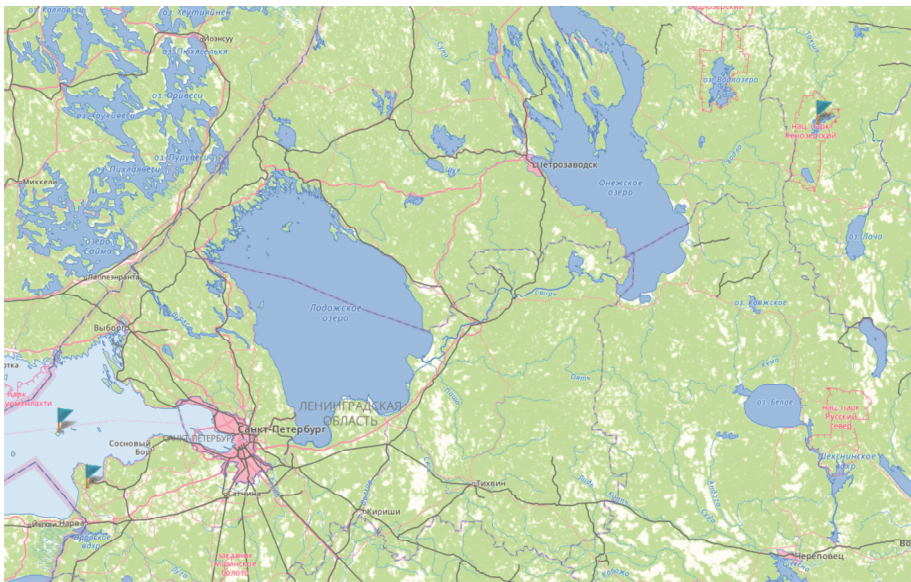


Рис. 1. Карта исследуемых археологических памятников

Степень изученности проблемы

Каменные насыпи («Лапландские кучи») являются одними из самых неоднозначных археологических объектов, обнаруженных в разных регионах мира. Несмотря на довольно богатую историю изучения, многие каменные объекты продолжают вводить в заблуждение археологов. Широкое распространение каменных сооружений, относительная одинаковость строения, а также разнообразное происхождение и



функциональная принадлежность позволяют давать им разные интерпретации, например: камни, убранные с пашни, или доисторические ритуальные погребения. Различные каменные насыпи разнообразных временных интервалов подробно изучены на территории Финляндии [26–28] и других стран [21]. На Северо-Западе России также ведутся исследования каменных скоплений [1; 2; 8–10; 15].

В последние годы исследования археологических памятников естественно-научными методами, в частности методом геохимической индикации функциональных зон на памятниках, дают положительные результаты и выглядят перспективным направлением изучения данной проблематики и геоэкологических факторов, которые влияли на жизнедеятельность древнего человека [13; 14; 16; 30].

Методы исследования

При геохимической реконструкции функциональных зон поселений и памятников использование одного химического элемента или геохимического индикатора для характеристики археологического объекта не всегда корректно, так как на поведение химических элементов влияет большое количество природных и антропогенных факторов. «Многоэлементный» анализ позволяет применять совокупность элементов индикаторов и геохимических показателей, отображающих ту или иную функциональную зону археологического памятника [6; 7; 18; 20; 23; 32].

Для реконструкции функциональных зон на исследуемых памятниках использовались следующие геохимические индикаторы и показатели.

$P_{2}O_{5(антропо)}$ — показатель, применяемый для характеристики антропогенной нагрузки на территорию. Фосфор является неактивным химическим элементом и малоподвижен в почве. Соединения фосфора нерастворимы и устойчивы к окислению, восстановлению и выщелачиванию [18]. Фосфор входит в состав многих органических соединений. Он присутствует в продуктах, которые используются в хозяйстве, а концентрация фосфора в почве увеличивается в результате жизнедеятельности человека [6; 29; 31].

$CaO_{(антропо)}$ — основной компонент, входящий в состав костной ткани, зубов и роговых образований и являющийся индикатором остатков животного происхождения и погребений. Sr замещает CaO в процессе захоронения костей, зубов и роговых образований. Участки повышенных концентраций этих элементов часто связывают с зонами разделки животных.

$Va_{(антро)}$, $K_{2}O_{(антропо)}$, $Rb_{(антропо)}$ — элементы, которые входят в состав обугленной древесины и являются индикаторами очажной зоны [6; 20].

Увеличение концентрации тяжелых металлов также может быть признаком антропогенной нагрузки [34].

Высокие концентрации $Fe_{2}O_{3}$, Hg, MnO_{2} можно рассматривать как элементы-индикаторы красного (гематит, киноварь), желтого (охра) и черного (пирролюзит) красящих пигментов, что может указывать на ритуальную практику [33].



SiO_2 — химический индикатор, который используется для реконструкции микрорельефных условий на территории изучения. Песчаные образования, где преобладает кварц, приурочены к понижениям в рельефе, глинистые образования с преобладанием таких химических элементов, как Al, Mg, Ca, Fe, маркируют повышения в рельефе [6; 20].

Для разделения химических элементов, входящих в состав антропогенных остатков, от компонентов, входящих в состав породообразующих минералов, используются соотношения: $\text{P}_{2\text{O}_5(\text{антропо})} = \text{P}_2\text{O}_5 / (\text{P}_2\text{O}_5 + \text{Na}_2\text{O})$; $\text{CaO}_{(\text{антропо})} = \text{CaO} / (\text{CaO} + \text{Na}_2\text{O})$; $\text{K}_2\text{O}_{(\text{антропо})} = \text{K}_2\text{O} / (\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O})$; $\text{Rb}_{(\text{антропо})} = \text{Rb} / (\text{Rb} + \text{Na}_2\text{O})$; $\text{Sr}_{(\text{антропо})} = \text{Sr} / (\text{Sr} + \text{Na}_2\text{O})$ [6; 20].

Рентгено-спектральный флуоресцентный метод анализа осуществлялся на рентгенофлуоресцентном кристалл-дифракционном сканирующем спектрометре «Спектроскан МАКС – GV» на базе лаборатории геохимии окружающей среды им. А.Е. Ферсмана факультета географии РГПУ им. А.И. Герцена.

Построение геохимических карт на площади осуществлялось с помощью программы Surfer 13.0.

Результаты

Археологический памятник «Виловатый» расположен на юго-восточном мысе о. Виловатый, в 4,1 км к северо-востоку от часовни в д. Тарасово и в 4,65 км к юго-востоку от церкви в пос. Вершинино, сразу за границами туристической стоянки. Абсолютные координаты: 62,04067° с. ш., 38,23749° в. д. В 2002 г. А. Г. Едовиным зафиксировано 22 каменных сложения [5]. Сложения в большинстве своем сохранились, но на некоторых образовались кучи мусора, многие заросли кустарником. Сложения расположены на неширокой террасе «подковой» вокруг склона холма. Обследование памятника показало, что число сложений значительно больше, чем было зафиксировано работами А.Г. Едовина. Усилиями волонтеров Национального парка в 2016 г. от антропогенного и лесного мусора были расчищены 36 сложений [3]. Во время экспедиции 2018 г. было выявлено еще около 25 каменных куч.

Для изучения площади распространения каменных куч на археологическом памятнике с помощью геохимических индикаторов была выбрана территория, на которой расположены каменные кучи №2, 4–7 площадью 375 м², со сторонами 15х25 м. Было отобрано 24 почвенных образца по сетке с шагом в 5 м с глубины 20–30 см.

Методом радиоуглеродного датирования из-под каменной кладки №5 археологического памятника «Виловатый» был получен абсолютный возраст угля, который соответствует 260±30 BP (1619–1670 лет н. э.).

На картосхемах распределения концентрации химических элементов и геохимических индикаторов в отложениях можно выявить несколько зон геохимических аномалий (рис. 2).

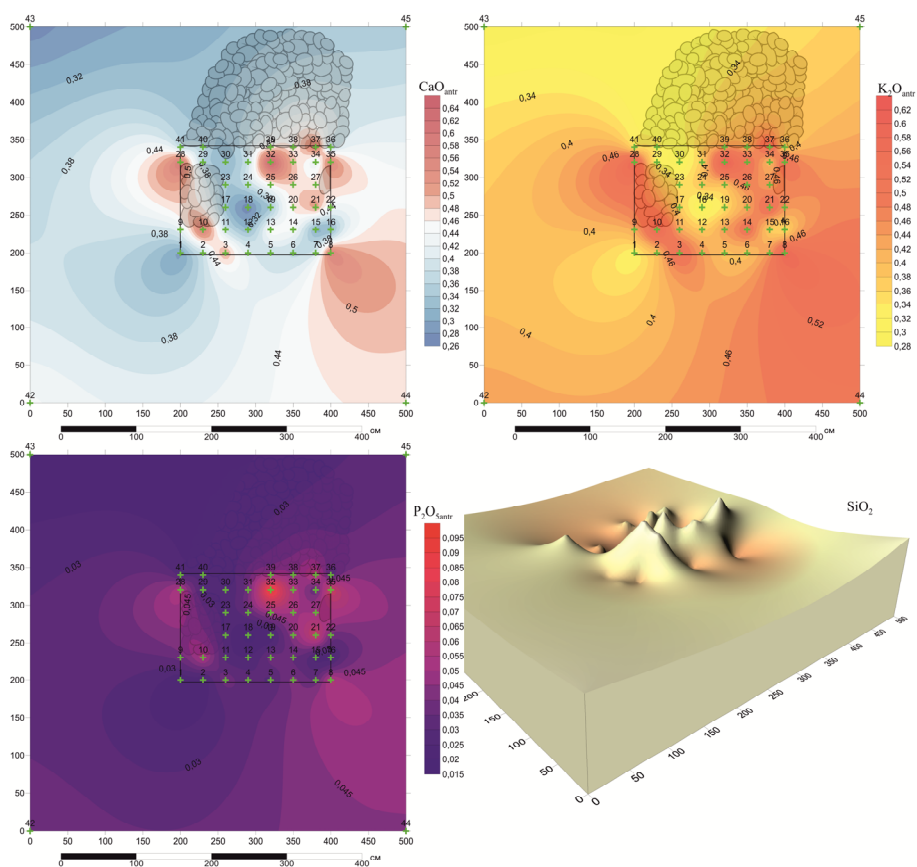


Рис. 2. Картограммы и 3D-модель распределения основных геохимических индикаторов на площади археологического памятника «Вилватый»

Реконструкция микрорельефа с помощью геохимического показателя SiO_2 , характеризующего песчаную составляющую в отложениях, указывает на общее понижение рельефа в направлении к центру исследуемой площадки от точек отбора №1 и 5 и понижение в западном направлении от точек отбора №21 – 24.

Анализ значений антропогенной активности по показателю ($\text{P}_2\text{O}_5_{\text{антроп}}$) выявил увеличение значений данного показателя в отложениях около каменной кучи №6, а также около точки №4. Повышение значений показателя антропогенной активности ($\text{P}_2\text{O}_5_{\text{антроп}}$) коррелирует с возвышенными участками в реконструированном микрорельефе.

Отмечены аномальные зоны значений геохимических индикаторов ($\text{CaO}_{\text{антроп}}$ и $\text{Sr}_{\text{антроп}}$), они приурочены к отложениям под каменной кучей №6, также около точек №4 и 18 выявлено увеличение значений данных показателей. Индикаторы остатков костных тканей ($\text{CaO}_{\text{антроп}}$, $\text{Sr}_{\text{антроп}}$) коррелируют со значениями показателя антропогенной активности ($\text{P}_2\text{O}_5_{\text{антроп}}$) на территории и также приурочены к возвышенностям в реконструированном микрорельефе.

Проведенный анализ распределения значений геохимических индикаторов ($K_2O_{(антропо)}$, $Rb_{(антропо)}$), повышение значений которых связано с наличием очаговой зоны или увеличением остатков древесного угля в отложениях, показал рост их значений вблизи каменной кучи №6. Также локальные увеличения значений отмечены около точек №4, 18 и 23. Существует корреляция между значениями этих показателей и значениями геохимического индикатора антропогенной активности ($P_2O_5_{(антропо)}$) и остатков костных тканей ($CaO_{(антропо)}$, $Sr_{(антропо)}$).

Геохимический показатель (Fe_2O_3), который рассматривается как индикатор использования охры в ритуальных целях, не коррелирует с показателем антропогенной активности ($P_2O_5_{(антропо)}$), индикаторами остатков костных тканей ($CaO_{(антропо)}$, $Sr_{(антропо)}$) и древесного угля ($K_2O_{(антропо)}$, $Rb_{(антропо)}$). Отмечается увеличение концентрации (Fe_2O_3) на самых высоких участках реконструированного микрорельефа, в точках №1, 5, 22 и 23.

Во время археологических раскопок была наполовину разобрана каменная кладка №5 археологического памятника «Вилловатый», площадь раскопа составила 2,8 м², однако при построении геохимических картосхем были использованы дополнительные фоновые точки отбора проб за пределом раскопа, итого — площадь исследования составила 25 м². Был отобран 41 образец по сетке с шагом в 30 см с глубины 20—30 см.

На картосхемах распределения концентрации химических элементов и геохимических индикаторов в отложениях можно выявить несколько зон геохимических аномалий (рис. 3).

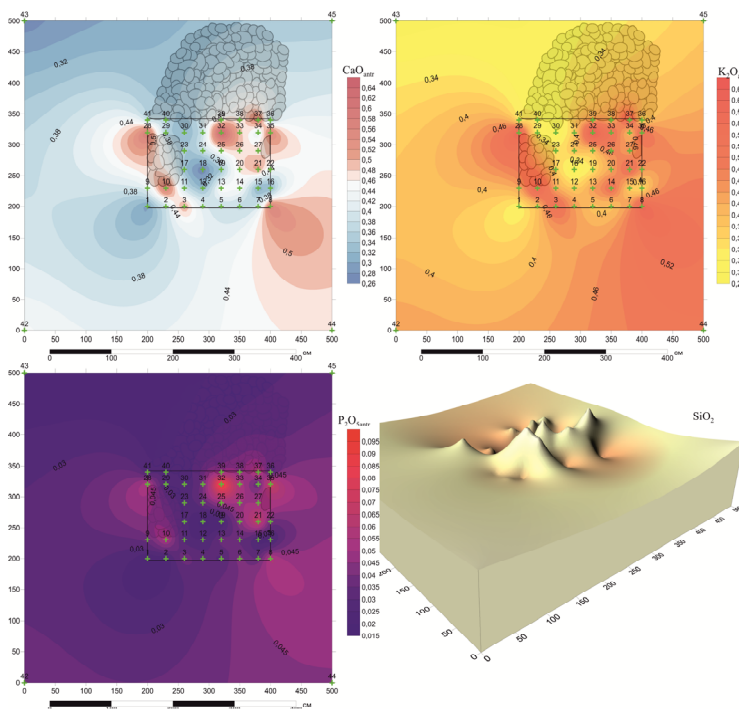


Рис. 3. Картосхемы и 3D-модель распределения основных геохимических индикаторов на площади каменной насыпи №5 археологического памятника «Вилловатый»



Реконструкция микрорельефа с помощью геохимического показателя (SiO_2), характеризующего песчаную составляющую в отложениях, указывает на возвышенность, сложенную песком, в месте расположения каменной кучи №5, к которой приурочено увеличение значений всех используемых геохимических индикаторов.

Отмечается увеличение концентрации Fe_2O_3 в центральной части каменной кладки №5 и уменьшение значения показателя за пределами каменной кучи, что коррелирует с повышением и понижением в реконструированном микрорельефе.

Анализ распределения значений геохимического индикатора ($\text{P}_2\text{O}_{5(\text{антропо})}$) показал увеличение антропогенной активности в отложениях под каменной кладкой №5, также наблюдается увеличение значений данного показателя в сторону центра площади распространения каменных куч (№8, 11, 14) и уменьшение значений в сторону, где каменных кладок выявлено не было.

Отмечены аномальные зоны значений геохимических индикаторов ($\text{CaO}_{(\text{антропо})}$ и $\text{Sr}_{(\text{антропо})}$), они расположены в отложениях на площади раскопа каменной кладки №5, также отмечено увеличение значений данных показателей в отложениях в сторону центра площади распространения каменных куч (№8, 11, 14). Значения геохимических индикаторов остатков костных тканей ($\text{CaO}_{(\text{антропо})}$ и $\text{Sr}_{(\text{антропо})}$) коррелируют со значениями показателя антропогенной активности ($\text{P}_2\text{O}_{5(\text{антропо})}$).

Повышение значений геохимических индикаторов ($\text{K}_2\text{O}_{(\text{антропо})}$, $\text{Rb}_{(\text{антропо})}$), которые связаны с очажной зоной или увеличением остатков древесного угля в отложениях, регистрируется под каменной кладкой №5, также отмечено увеличение значений геохимических индикаторов в направлении центра площади распространения каменных куч. Проллеживается корреляция со значениями показателя антропогенной активности ($\text{P}_2\text{O}_{5(\text{антропо})}$) и индикаторами остатков костных тканей ($\text{CaO}_{(\text{антропо})}$ и $\text{Sr}_{(\text{антропо})}$).

Могильник раннего железного века «Суурсуонмяки» расположен в западной части острова Мощный, в лесу, на невысоком (около 4 м) гребне. Визуальный осмотр выявил 23 кургана диаметром 1,5–6 м и высотой до 0,5 м [25]. Курганы сложены камнями, которые были задернованы. Форма курганов круглая или овальная, вершины большинства курганов уплощены. В целом размер могильника составляет около 110 м в длину и максимум 12 м в ширину. Расстояние между курганами – от 0,5 до 6 м. Первые сведения о памятнике поступили от местных жителей в 1926 г. В то время остров принадлежал Финляндии. В 1930 г. С. Пялси провел работы на могильнике. Им составлен план могильника, на котором отмечены 28 курганов, и раскопаны 3 кургана. Обнаружены обожженные человеческие кости, пепел, древесный уголь и кусочки смолы [24]. В 1993 г. Т. Эдгрэн подробно описал и изучил результаты этих раскопок [17].

При раскопках С. Пялси получены три радиоуглеродные даты, которые после калибровки указывают на конец I в. до н. э. – начало I в. н. э.: 121 до н. э. – 219 н. э. ($1975 \pm 70 \text{ BP}$ (Ua-2545)), 107 до н. э. – 236 н. э. ($1960 \pm 70 \text{ BP}$ (Ua-2546)), 375 – 52 до н. э. ($2165 \pm 60 \text{ BP}$ (Ua-2547)) [22].

В ходе археологических работ были отобраны почвенные образцы с двух площадок памятника.

Первая площадка располагалась в восточной части курганного могильника и лежит на площади каменной структуры №2 и частично затрагивает №1. Были отобраны 15 образцов вокруг каменных скоплений с глубины 20–30 см.

Анализ распределения значений геохимического индикатора $P_2O_5_{(антроп)}$ показал увеличение антропогенной активности в отложениях под каменной кладкой №2, что коррелирует с возвышенностями микрорельефа, которые были реконструированы по данным содержания SiO_2 в отложениях, и соответствует увеличению песчаной составляющей в этом месте. Изменение значений геохимических индикаторов остатков костных тканей $Sr_{(антроп)}$, $CaO_{(антроп)}$ коррелирует с изменениями значений показателя антропогенной активности $P_2O_5_{(антроп)}$, $Ba_{(антроп)}$ и геохимических индикаторов $K_2O_{(антроп)}$, $Rb_{(антроп)}$, которые характеризуют зоны, связанные с очагом или увеличением остатков древесного угля в отложениях (рис. 4).

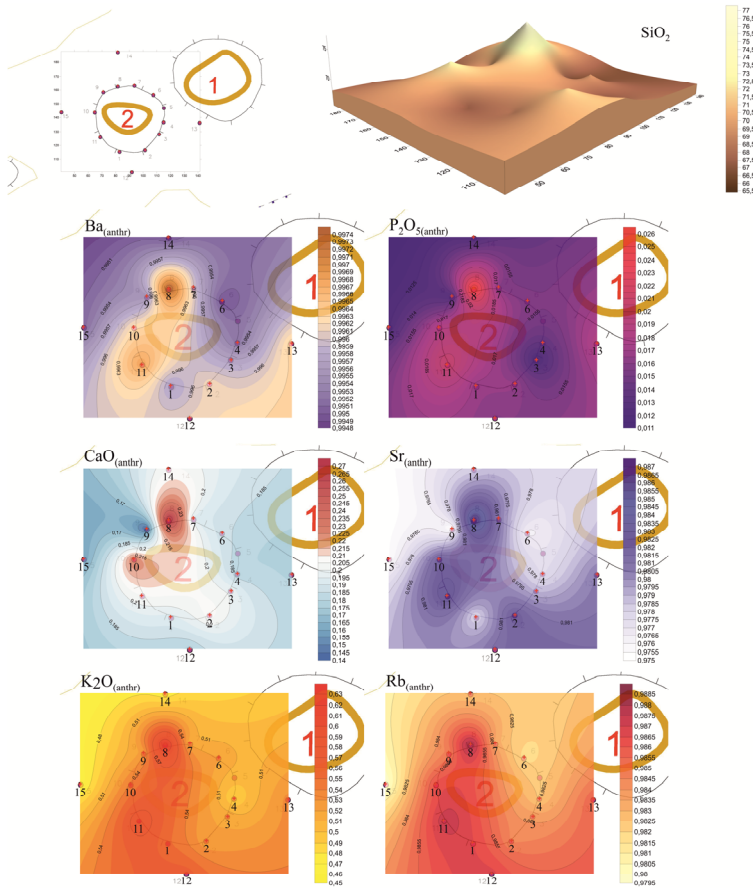


Рис. 4. Картосхемы и 3D-модель распределения основных геохимических индикаторов на площади археологического памятника «Суурсунмяки» в восточной части

Вторая площадка занимает западную часть, где каменные сложения расположены ближе друг к другу, и лежит на площади каменных сложений №11–13 и частично затрагивает №10, 14, 15. Были отобраны 25 образцов вокруг каменных скоплений с глубины 20–30 см.

Анализ распределения значений геохимического индикатора $P_2O_5(\text{антропоген})$ показал увеличение антропогенной активности в отложениях внутри площадки распространения каменных сложений. Аномальная зона с наибольшими значениями $P_2O_5(\text{антропоген})$ и $Ba(\text{антропоген})$ занимает внутреннюю часть между каменными сложениями, насыпи №13 и частично №11, а также коррелирует с возвышенностью в реконструированном микрорельефе по показателю SiO_2 . Отмечены аномальные зоны значений геохимических индикаторов, связанных с остатками костных тканей — $Sr(\text{антропоген})$, $CaO(\text{антропоген})$, которые коррелируют со значениями геохимических индикаторов антропогенной активности $P_2O_5(\text{антропоген})$ и индикаторами $K_2O(\text{антропоген})$, $Rb(\text{антропоген})$, характеризующими зоны, связанные с очагом или увеличением остатков древесного угля в отложениях (рис. 5).

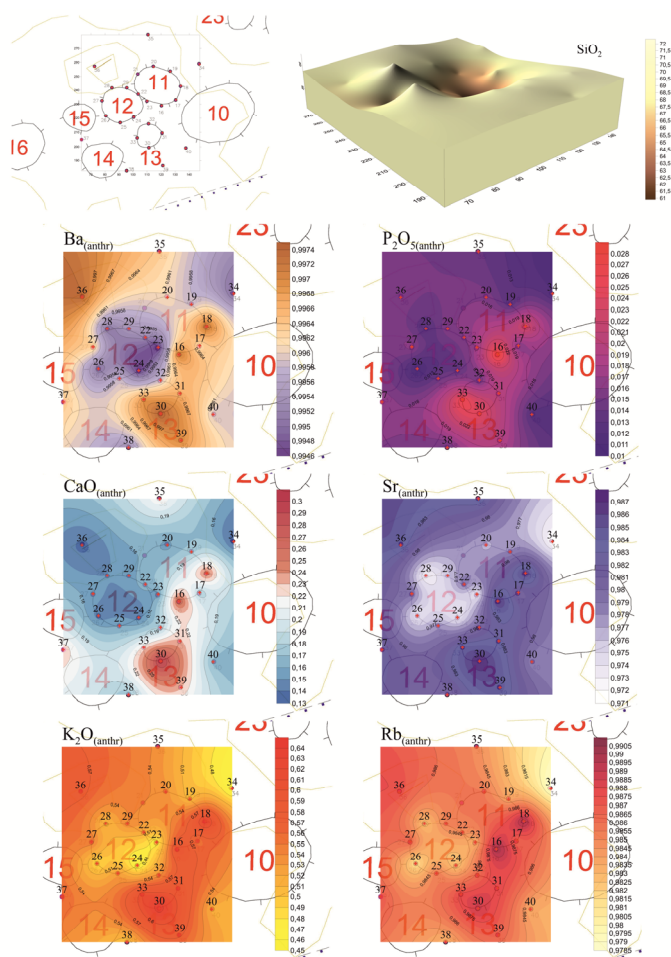


Рис. 5. Картосхемы и 3D-модель распределения основных геохимических индикаторов на площади археологического памятника «Суурсунмяки» в западной части

Поселение эпохи неолита – раннего железного века (IV тыс. до н.э. – I тыс. н.э.) «Галик 11» расположено в прибрежном регионе юго-восточной части Финского залива, в нижнем течении р. Луги (Кингисеппский район Ленинградской области). Поселение приурочено к древнему береговому валу, вытянутому вдоль подножия западного края Куровицкого плато, происхождение данной формации связано с максимумом Литориновой трансгрессии. Этот береговой вал имеет отметки 9–10 м БС, ограничен с востока склонами Куровицкого плато, а с запада – заболоченной низиной, тянущейся в сторону р. Луги. Вал состоит из серии песчаных гряд, вытянутых преимущественно в субмеридиональном направлении [4]. Систематические археологические работы начались на данной территории в 1950–1960-х гг. Н.Н. Гуриной. С рубежа XX–XXI вв. проводится изучение территории Нарвско-Лужского междуречья и прилегающих территорий А. Крийска, С.Н. Лисицыным, Д.В. Герасимовым. С 2003 г. памятники Нарвско-Лужского междуречья исследуются Прибалтийско-Ладожской экспедицией Музея антропологии и этнографии им. Петра Великого (Кунсткамера) РАН под руководством Д.В. Герасимова в составе А.Ю. Городилового и М.А. Раззак из Института истории материальной культуры РАН.

Во время археологических исследований археологического памятника «Галик 11» в 2021 г. были проведены раскопки площадью 2456 м². Для реконструкции функциональных зон с помощью геохимических индикаторов были отобраны 173 образца на площади 225 м² из культурного слоя в юго-восточной части раскопа [4] (рис. 6).

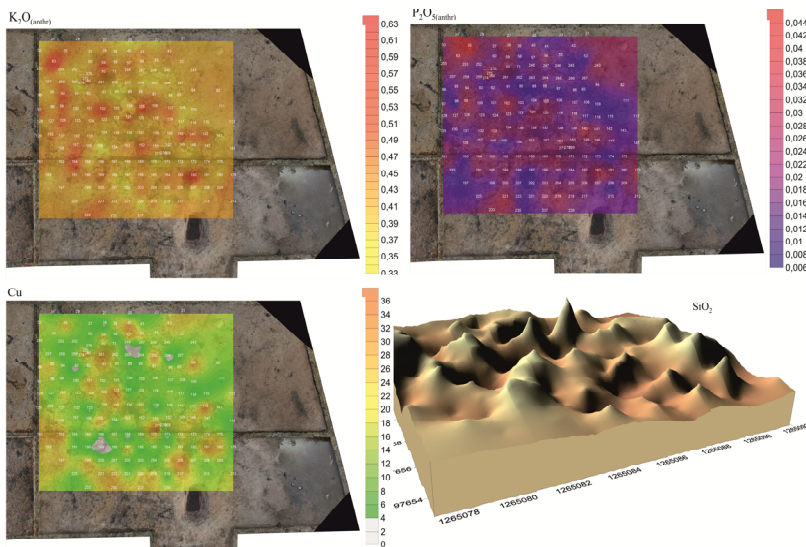


Рис. 6. Картосхемы и 3D-модель распределения основных геохимических индикаторов на площади археологического памятника «Галик 11»

Для данного памятника были получены две радиоуглеродные даты: нагар на сосуде: 3800±30 лет до н.э. (Poz-140609); кальцинированная кость: 3830±30 лет до н.э. (Poz-140845) [4]. В юго-восточной части архео-



логического памятника «Галик 11» наблюдается скопление археологических артефактов штрихованной керамики, которые можно отнести к раннеримскому времени или же в более широком плане датировать последними веками до н. э. — первыми веками н. э. [4].

Анализ антропогенной активности по геохимическим индикаторам P_2O_5 _(антроп) и Va _(антроп) выявил несколько аномальных зон повышенных значений, которые коррелируют с аномальными зонами значений индикаторов костных тканей CaO _(антроп), Sr _(антроп) и находятся в пределах «кольца» археологических артефактов, что может свидетельствовать о разделке животных.

Анализ значений геохимических индикаторов K_2O _(антроп), Rb _(антроп), повышенные значения которых связаны с очажной зоной или увеличением остатков древесного угля в отложениях, выявил корреляцию со значениями геохимических индикаторов антропогенной активности P_2O_5 _(антроп) и индикаторов остатков костных тканей CaO _(антроп), Sr _(антроп), а также с зоной повышенной концентрации Cu , которая может быть индикатором очажной зоны и зоны металлообработки, что позволяет выделить данную зону в качестве очага, что также подтверждается археологическими материалами. Реконструкция микрорельефа с помощью геохимического индикатора SiO_2 , увеличение содержания которого в отложениях связано с более песчаными отложениями, показывает небольшое локальное возвышение, где находились очаг и металлургическая зона.

Заключение

Исследование проведено на археологическом памятнике «Виловатый», расположенном недалеко от берега озера, на высоте 2–5 метров от уреза воды и в отдалении от ближайшего населенного пункта. Радиоуглеродное датирование показало, что памятник основан около XVI–XVII вв. н. э. Реконструкция микрорельефа с помощью геохимического индикатора SiO_2 в отложениях на площади раскопа памятника позволила сопоставить данные пространственного распределения объектов и микрорельефа. Такая реконструкция дала возможность более детально определить морфологию поверхности, на которой располагались археологические объекты. Проведенное исследование позволило установить, что каменные сложения располагались на небольших возвышениях озерных террас.

Особенности рельефа местности влияют на выбор мест для жилой, хозяйственной и ритуальной деятельности человека, поэтому рельеф можно назвать одним из важных геоэкологических факторов жизнедеятельности человека. Выбор локальных возвышенностей, расположенных на террасах вблизи берега озера, был важен в Средневековье для возведения каменных конструкций. Проведенное геохимическое исследование выявило, что на площади вокруг изученных каменных насыпей аномальные зоны в основном фиксируются по повышенному содержанию совокупности таких антропогенных компонентов, как P_2O_5 _(антроп), CaO _(антроп), Sr _(антроп), K_2O _(антроп), повышенные значения кото-



рых приурочены к центральным и боковым зонам каменных кладок. Возможно, ритуальные процессы, связанные с разделкой животных, сжиганием и использованием охры, локализовались в центральной части и вокруг каменных куч. Вещества с повышенным содержанием этих компонентов проникали во внутреннюю зону центральной части каменной кладки. На археологическом памятнике были выделены зоны повышенных значений $K_2O_{(антроп)}$ и $Rb_{(антроп)}$, которые являются индикаторами очажной зоны и встречаются в золе и пепле. По повышенным значениям фосфора, кальция и стронция можно предположить, что часть изучаемых каменных кладок могла использоваться в качестве ритуального места, где проводились обряды, связанные с кремацией.

В результате работы на археологическом памятнике «Суурсуонмяки» по данным геохимических и археологических исследований можно охарактеризовать этот объект как захоронение (могильник). Учитывая, что для захоронения этого времени характерен обряд кремации, по данным археологии, и не сохранились остатки скелетов, немногочисленные археологические артефакты и предыдущие исследования археологов также подтверждают такую интерпретацию [20; 25]. Аномальные зоны геохимических индикаторов, которые определяют погребение, обусловлены повышенным значением совокупности таких индикаторов, как $P_2O_5_{(антроп)}$, $CaO_{(антроп)}$, $Sr_{(антроп)}$, $Ba_{(антроп)}$, Fe_2O_5 . Увеличение остатков древесного угля и зольных элементов маркируется ростом значений геохимических индикаторов $K_2O_{(антроп)}$, $Rb_{(антроп)}$, что может предполагать обряд кремации. Реконструкция микрорельефа на археологическом памятнике «Суурсуонмяки» с помощью исследования основного породообразующего элемента (SiO_2) позволила установить, что каменные сложения расположены на локальных возвышенностях, сложенных песком.

В результате работы на археологическом памятнике «Галик 11» по данным геохимических и археологических исследований был выявлен участок, связанный с металлургией меди, но без находок металлических изделий. Аномальные зоны значений геохимических индикаторов антропогенной активности $P_2O_5_{(антроп)}$, остатков костных тканей $CaO_{(антроп)}$, $Sr_{(антроп)}$ и очажной зоны $Ba_{(антроп)}$, $K_2O_{(антроп)}$, $Rb_{(антроп)}$, Cu в совокупности с археологическими материалами позволили выделить очаг и металлургическую зону, которая расположена на небольшом локальном возвышении.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ 20-35-90015 и госзадания Минпросвещения VRFY-2023-0010.

Список литературы

1. Брюсов А. Я. Каменные насыпи Карелии // Проблемы истории докапиталистических обществ. 1934. №5. С. 118.
2. Брюсов А. Я. История Древней Карелии. М., 1940.
3. Герасимов Д. В. Отчет об археологическом обследовании Кенозерской экспедиции МАЭ РАН в 2016 г. на территории национального парка «Кенозерский» (побережье оз. Кенозеро), Архангельская обл. СПб., 2018. С. 178.



4. Гордилов А. Ю., Раззак М. А. Результаты раскопок на поселении Галик 11 в 2021 г. // Археологические вести. 2022. №37. С. 11 – 31.

5. Едовин А. Г. Отчет о работе археологического отряда Архангельского областного краеведческого музея на территории Архангельской области и Ненецкого автономного округа // Архив Кенозерского национального парка. 2004.

6. Кулькова М. А. Методы прикладных палеоландшафтных геохимических исследований : учеб. пособие. СПб., 2012.

7. Кулькова М. А., Гусеницова Т. М., Мадянова Н. П. Применение метода геохимической индикации для реконструкции функциональных зон на памятниках каменного века Приневского региона // Известия Российского государственного педагогического университета им. А. И. Герцена. 2015. №176. С. 76 – 89.

8. Сакса А. И. Комплекс археологических памятников у д. Ольховки (Лапинлахти) // Новое в археологии СССР и Финляндии. Л., 1984.

9. Сакса А. И. Исследование новых средневековых памятников на Карельском перешейке // Новое в археологии Северо-Запада СССР. Л., 1985. С. 82 – 83.

10. Сакса А. И. Острова восточной части Финского залива в контексте археологических памятников Эстонии, Финляндии и Карельского перешейка // Бюллетень Института истории материальной культуры РАН (охранная археология) / Российская академия наук, Институт истории материальной культуры. СПб., 2014. Т. 4. С. 287 – 292.

11. Стрельцов М. А., Кулькова М. А. Реконструкция функциональных зон археологических памятников по данным геохимических исследований (на примере каменных скоплений в южной Карелии) // Актуальная археология 4. Комплексные исследования в археологии : матер. Междунар. науч. конф. молодых ученых. СПб., 2018. С. 133 – 136.

12. Стрельцов М. А., Кулькова М. А., Шахнович М. М. Реконструкция функциональных зон археологических памятников по данным геохимических исследований (на примере каменного скопления на памятнике «Низмелянхови») // География: развитие науки и образования : коллективная монография по матер. Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 155-летию со дня рождения Владимира Ивановича Вернадского / отв. ред. В. П. Соломин, В. А. Румянцев, Д. А. Субетто, Н. В. Ловелиус. СПб., 2018. Т. 1. С. 433 – 437.

13. Стрельцов М. А., Кулькова М. А., Шахнович М. М. Использование геохимических методов исследования для реконструкции функциональных зон на археологических памятниках (на примере каменных кладок «Низмелянхови») // Верхнедонской археологический сборник : матер. второй Всерос. археолого-этнографической науч. конф. с междунар. участием, посвященной 100-летию А. Н. Москаленко. Липецк, 2018. Вып. 10. С. 107 – 110.

14. Стрельцов М. А., Кулькова М. А., Герасимов Д. В. Реконструкция функциональных зон археологического памятника «Виловатый» с помощью геохимических исследований // Геология, геоэкология, эволюционная география : коллективная монография / под ред. Е. М. Нестерова, В. А. Снытко. СПб., 2019. Т. 18. С. 132 – 135.

15. Шахнович М. М. Валунные насыпи на территории Карелии // Кижский вестник / под ред. И. В. Мельникова. Петрозаводск, 2005. №10. С. 260 – 277.

16. Шахнович М. М., Кулькова М. А., Сони́на А. В. К вопросу о валунных насыпях в Северном Приладожье: опыт комплексного исследования // Тверь, тверская земля и сопредельные территории в эпоху средневековья : матер. науч. семинара. Тверь, 2019. Вып. 12. С. 496 – 509.

17. Edgren T. Lavansaaren Suursuonmäen röykkiöhaudat (The mounds of Suursuonmäki in Lavansaari). Suomen Museo, 1993. P. 5 – 20.



18. Holliday V.T., Gartner V.G. Methods of soil P analysis in archaeology // *Journal of Archaeological Science*. 2007. Vol. 34. P. 301–33.

19. Rosentau A., Muru M., Kriiska A. et al. Stone Age settlement and Holocene shore displacement in the Narva-Luga Klint Bay area, eastern Gulf of Finland // *Boreas*. 2013. Vol. 42 (4). P. 912–931.

20. Kulkova M. Geochemical Indication of Functional Zones at the Archaeological Sites of Eastern Europe // *Minerals*. 2022. Vol. 12 (9). P. 1075. <https://doi.org/10.3390/min12091075>.

21. Moore C.M., Weiss M.V. The continuing «stone mound problem»: identifying and interpreting the ambiguous rock piles of the upper Ohio valley // *Journal of Ohio Archaeology*. 2016. Vol. 4. P. 39–47.

22. Miettinen T. Suomenlahden ulkosaarten esihistoria // *Suomenlahden ulkosaaret – Lavansari, Seiskari, Suursaari, Tytärsaari*. Helsinki, 1996. S. 52–67.

23. Middlenton W.D., Price T.D. Identification of Activity Areas by Multi-element Characterization of sediments from Modern and Archaeological House Floors Using Inductively Coupled Plasma-atomic Emission Spectroscopy // *Journal of Archaeological Science*. 1996. Vol. 23. P. 673–87.

24. Palsi S. Riukjarven ja Piiskunsalmen kivikautiset asuinpaikat Kaukolassa // *SMYA*. 1920. Bd. 28 (1). P. 181.

25. Razzak M.A. Archaeological Survey of the Outer Islands of the Gulf of Finland in 2019. Materiality and Objects: Multi-disciplinary Approaches to Archaeological Material and Contexts // *IKOS*. 2021. Vol. 24. P. 102–113.

26. Saipio J. Bronze Age cairns in the Finnish Lake District: Cultural Contacts, Creative Translations and Local Traditions // P. Suchowska-Ducke, S. Scott Reiter, H. Vandkilde (eds.). *Forging Identities: The Mobility of Culture in Bronze Age Europe*. Report from a Marie Curie Project 2009–2012 with Concluding Conference at Aarhus University // *British Archaeological Reports*. 2015. Vol. 2. P. 123–131.

27. Saipio J. Emergence of Cremations in Eastern Fennoscandia: Changing Uses of Fire in Ritual Contexts // H. Williams, J.I. Cerezo-Román, & A. Wessman (eds.). *Cremation and the Archaeology of Death 11*. Oxford University Press, 2017. P. 201–230.

28. Saipio J. Ritualisation of Landscape in the Finnish Lake District during the Early Metal Period: The Forms and Landscape Settings of Early Metal Period Burial Cairns. In P. Kouki, & T. Kirkinen (Eds.), *Landscapes of the Past and Future: Current Finnish Research in Landscape Archaeology*. 3. (Monographs of the Archaeological Society of Finland; No. 6). The Archaeological Society of Finland, 2018. P. 45–68.

29. Schlezinger D.R., Howes B.L. Organic phosphorus and elemental ratios as indicators of prehistoric human occupation // *Journal of Archaeological Science*. 2000. Vol. 27. P. 479–492.

30. Streltsov M.A., Kulkova M.A., Razzak M.A. Results of Geochemical Research at the Suursuonmäki Early Iron Age Burial Mound // N.N. Ankusheva, I.V. Cheshchukov [et al.] (eds.). *Geoarchaeology and Archaeological Mineralogy – 2021*. Springer Proceedings in Earth and Environmental Sciences. Springer, Cham., 2023.

31. Terry R.E., Hardin P.J., Houston S.D. et al. Quantitative phosphorus measurement: A field test procedure for archaeological site analysis at Piedras Negras, Guatemala. *Geoarchaeology // An International Journal*. 2000. Vol. 15. P. 151–166.

32. Oonk S., Slomp C.P., Huisman D.J. Geochemistry as an aid in archaeological prospection and site interpretation: Current issues and research directions // *Archaeological Prospection*. 2009. Vol. 16. P. 35–51.

33. Wells E.C., Terry R.E., Parnell J.J. et al. Chemical analyses of ancient an thro sols in residential areas at Piedra Negras, Guatemala // *Journal of Archaeological Science*. 2000. Vol. 27. P. 449–462.



34. Wilson C.A., Davidson D.A., Cresser M.S. Multi-element soil analysis: an assessment of its potential as an aid to archaeological interpretation // Journal of Archaeological Science. 2008. Vol. 35. P. 412–424.

Об авторе

Михаил Александрович Стрельцов – лаборант, Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена, Россия.

E-mail: michail1996@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0003-1838-3356>

M. A. Streltsov

GEOECOLOGICAL ASPECTS OF VARIOUS TYPES OF ARCHAEOLOGICAL SITES IN THE NORTH-WEST OF THE RUSSIAN PLAIN

Herzen State Pedagogical University, St. Petersburg, Russia

Received 19 June 2023

Accepted 12 July 2023

doi: 10.5922/gikbfu-2023-2-5

To cite this article: Streltsov M. A., 2023, Geological aspects of various types of archaeological sites in the North-west of the Russian Plain, *Vestnik of Immanuel Kant Baltic Federal University. Series: Natural and Medical Sciences*, №2. P. 60–74. doi: 10.5922/gikbfu-2023-2-5.

*The study of geo-ecological factors allows not only to determine the nature of human economic activities but also reveals natural influences affecting the placement of archaeological objects in the past. Special attention is given to «Stone piles» («Lappish cairns») – stone piles widely found within the studied territory. Despite years of archaeological research, the nature of these structures remains enigmatic, though archaeological artifacts are often absent. The application of geo-chemical research methods enables the assessment of ancient human impact on the surrounding environment and also provides insights into their activities and motivations for selecting specific locations. Analysis of geo-chemical indicators such as SiO₂, Al₂O₃, MgO, CaO, Fe₂O₃ helps reveal distinct microrelief features. The examination of anthropogenic activity-related geo-chemical modules within the archaeological site, such as P₂O₅(*anthrop*), CaO(*anthrop*), K₂O(*anthrop*), Rb(*anthrop*), facilitates the reconstruction of functional zones within the site and identifies the type of economic activities conducted there. This study has for the first time identified geo-ecological factors influencing various types of archaeological sites, including settlements, burial grounds, and ritual objects. Through the analysis of geo-chemical, archaeological, and landscape parameters, it was possible to establish the influence of these factors on the distribution of such objects in the past.*

Keywords: geo-ecological factors, geo-archaeology, geo-chemical indication, north-west of the Russian Plain

The author

Mikhail A. Streltsov, Herzen State Pedagogical University, Russia.

E-mail: michail1996@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0003-1838-3356>