



МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОРФОЛОГИЯ ВНУТРИОРГАННОГО АРТЕРИАЛЬНОГО РУСЛА СЕЛЕЗЕНКИ ЧЕЛОВЕКА КАК САМОПОДОБНОЙ СИСТЕМЫ

А.Ш. ДАДАШЕВ*, О.К. ЗЕНИН**, И.С. МИЛТЫХ**, Э.С. КАФАРОВ*

*ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова»,
ул. Шерипова, д. 32, г. Грозный, 364093, Россия

**ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет», ул. Красная, д. 40, г. Пенза, 440026, Россия

Аннотация. Введение. Развитие малоинвазивной хирургии селезенки нуждается в морфометрическом исследовании ее внутриорганных артериальных русел. **Цель исследования** определить величины морфометрических показателей внутриорганных артериальных русел селезенки, характеризующих его как самоподобную систему, состоящую из бифуркаций, их возможные связи с полом и возрастной группой умерших. **Материалы и методы исследования.** Было проведено исследование морфометрических характеристик внутриорганных артериальных русел селезенки на коррозионных препаратах селезенки, полученных на аутопсии у 67 человек, умерших от случайных причин в возрасте от 18 до 54 лет, 34 мужчины и 33 женщины, 33 человека первого периода зрелого возраста и 34 человека второго периода зрелого возраста. **Результаты и их обсуждение.** Установлены значения морфометрических показателей внутриорганных артериальных русел селезенки (D , d_{max} , d_{min} , L , $FF1$, η , γ) как самоподобной системы, состоящей из взаимосвязанных бифуркаций, связи величин этих показателей с полом и возрастной группой умерших. **Заключение.** Установленные численные значения морфометрических показателей, их связи можно использовать для: диагностики отклонений от нормального строения внутриорганных артериальных русел селезенки; прогнозирования объема и площади участка селезенки, который обеспечивается кровью данной артерией; судить об адекватности кровоснабжения; математического моделирования структуры внутриорганных артериальных русел селезенки.

Ключевые слова: селезенка, внутриорганные артериальные русла, бифуркация, морфометрия, коррозионные препараты.

MATHEMATICAL MORPHOLOGY OF THE HUMAN SPLEEN INTRAORGANIC ARTERIAL BED AS A SELF-SIMILAR SYSTEM

A.Sh. DADASHEV*, O.K. ZENIN**, I.S. MILTYKH**, E.S. KAFAROV*

*Chechen State University, 32 Sheripova str., Grozny, 364093, Russia

**Penza State University, 40 Krasnaya str., Penza, 440026, Russia

Abstract. Background. Development of minimally invasive surgery in the spleen requires morphometric study of its intraorganic arterial system. **Aim.** To determine the values of morphometric parameters of spleen intraorganic arterial system, describing it as a self-similar system consisting of bifurcations and their possible connection with the gender and age group of the subjects. **Materials and Methods.** The morphometric characteristics of the intraorganic arterial system of the spleen were studied on corrosion casts of spleens obtained at autopsy in 67 individuals who had died of accidental causes between the ages of 18 and 54, 34 men and 33 women, 32 in the first period of adulthood and 34 in the second period of adulthood. **Results and Discussion.** We determined the values of morphometric parameters of the spleen intraorganic arterial system (D , d_{max} , d_{min} , L , $FF1$, η , γ) as a self-similar system consisting of interconnected bifurcations, the relationship of these parameters values with the sex and age group of the cadavers. **Conclusions.** Identified numerical values of morphometric parameters and their relationships can be used for: diagnosis of deviations from the normal structure of the spleen intraorganic arterial system; prediction of the volume and area of the spleen area, which is provided with blood by this artery; assessment of adequacy of blood supply; mathematical modeling of the structure of the spleen intraorganic arterial system.

Key words: spleen, intraorganic arterial system, bifurcation, morphometry, corrosion casts.

Введение. Сегодня остро стоит вопрос исследования внутриорганных артериальных русел селезенки (ВАРС) человека, т.к. возросло количество травм селезенки, что ведет к необходимости проведения полной спленэктомии, которое, в свою очередь, негативно сказывается на общем иммунном статусе пострадавшего [16]. Альтернативой может служить активно развивающаяся малоинвазивная хирургия, позволяющая проводить органосберегающие операции [13]. Однако осуществление и развитие этого метода лечения предполагает детальное, количественное исследование ВАРС [14]. К сказанному следует добавить, что дистальные участки сосудистых русел внутренних органов остаются недоступными для

современных методов прижизненной визуализации [11].

Как показывает практика, математическая морфология, (т.е. количественное исследование морфологических структур), позволяет решать многие важные проблемы, связанные с объективной диагностикой сосудистой патологии, прогнозированием исходов и планированием ангиопластических операций, созданием виртуальных моделей внутриорганных сосудистых русел [15]. В рамках этого направления, внутриорганные сосудистые русла рассматриваются как самоподобные или квазисамоподобные системы [2,10,12]. Ранее были предложены концептуальные модели, которые рассматривают сосудистые русла

как структуры, состоящие из отдельных морфологических элементов – сегментов, бифуркаций (дихотомий) или стволов [6,9]. Полученные количественные взаимосвязи между значениями исследуемых показателей позволяют численно моделировать полное русло сосудов, включая его дистальные участки, недоступные для современных методов исследования, на основании информации о проксимальных видимых участках русла. Авторы работ, использовали этот подход для численного моделирования внутриорганных артериальных русел: кишечника, почки, головного мозга и сердца и получили хорошие результаты [5,8].

Можно предположить, что использование подобной методики исследования структуры ВАРС как самоподобной системы будет способствовать решению вышеописанных проблем.

Таким образом, **цель исследования** – определить величины морфометрических показателей ВАРС, характеризующих его как самоподобную систему, состоящую из бифуркаций (дихотомий) их возможные связи с полом и возрастной группой умерших.

Материалы и методы исследования. Было проведено исследование морфометрических характеристик ВАРС 67 человек, умерших от случайных причин в возрасте от 21 до 60 лет, 33 мужчины и 34 женщины, 34 человека первого периода зрелого возраста и 33 человека второго периода зрелого возраста. Для возрастной периодизации была использована система, принятая на VII Всесоюзной конференции по проблемам возрастной морфологии, физиологии и биохимии в 1965 году [4]. Исследование проводилось в соответствии с этическими принципами и стандартами, в том числе Хельсинской декларацией.

Коррозионные препараты ВАРС изготавливали по стандартной методике [7]. Для изготовления коррозионных препаратов забор секционного материала проводили в соответствии со следующими критериями: селезенки, полученные на аутопсии у людей обоего пола в возрасте от 21 до 60 лет, погибших от случайных причин, не связанных с патологией селезенки и сосудистого русла, масса 150-190 гр., отсутствие внешних повреждений. Критерии исключения: возраст пострадавших меньше 18 и больше 60 лет; механические повреждения органа; в анамнезе заболевания селезенки; визуально обнаруженные деформации и аномалии сосудистого русла.

ВАРС представляли в виде графа, где вершины соответствовали точкам разветвлений артерий, а ребра – артериальным сегментам. В соответствии с концептуальной дихотомической моделью [1] определяли: Gr , номер генерации; i , уровень деления; D , диаметр материнского артериального сегмента (мм); d_{max} , диаметр большего дочернего артериального сегмента (мм); d_{min} , диаметр меньшего дочернего артериального сегмента (мм); L , длина

артериального сегмента (мм); $FF1$, фактор формы (*length-to-radius ratio*): $FF1=L/r$; η , коэффициент ветвления: $\eta=(d_{max}^2 + d_{min}^2)/D^2$; γ , коэффициент асимметрии дочерних ветвей: $\gamma=(d_{min}/d_{max})^2$.

Статистический анализ был выполнен с помощью языка *R*. Для определения соответствия распределения величин исследуемых показателей нормальному закону распределения использовали критерии Шапиро-Уилка и Колмогорова-Смирнова; рассчитывали значения медианы, квартили, доверительный интервал, минимальные и максимальные значения. Для определения различий между двумя независимыми группами использовали критерий Манна-Уитни.

Результаты и их обсуждение. Из исследования были исключены сегменты артерий, от которых не отходят дочерние ветви, т.к. велика вероятность их неточного измерения и/или потери некоторых численных значений. Последнее связано с тем, что одна часть данной группы, очевидно, имела продолжение, однако погрешности методики привели к потере сведений о них. Другая часть артерий действительно могла представлять собой конечные сосуды (в рамках возможностей методики). Общее число исследованных артериальных бифуркаций составило 6787 шт. Исследуемые бифуркации располагались на 20 уровнях деления и составляли 8 генераций.

Была осуществлена проверка распределений величин изучаемых показателей на соответствие нормальному закону распределения. В ходе исследования установлено, что характер распределения всех изучаемых показателей абсолютных и относительных отличается от нормального закона распределения. Поэтому для дальнейшего статистического анализа использовали непараметрические методы.

Абсолютный измеряемый показатель D отражает диаметры артериальных сегментов, его медиана составляет 0,50 мм, при этом максимальное значение составляет 4,7 мм, а минимальное – 0,1 мм. В свою очередь, длина артериальных сегментов ($Me=3,0$ мм), также меняется в широком диапазоне от 0,1 мм (минимальное значение) до 33 мм (максимальное значение). Величины медиан (Me , ДИ95%): $d_{max}=0,30$ (0,2; 0,4) мм; $d_{min}=0,20$ (0,1; 0,3) мм; $FF1=12,00$ (11,5; 12,2); $\eta=0,56$ (0,55; 0,56); $\gamma=0,47$ (0,44; 0,51). Распределение величин всех исследуемых показателей смещается в сторону меньших значений.

Ранее было проведено исследование [3] коррозионных препаратов ВАРС 6 мужчин, погибших от асфиксии, в возрасте от 42 до 58 лет. Общее число измеренных бифуркаций составило 903 шт. Они составляли 7 генераций и располагались на 14 уровнях деления. Величины исследованных морфометрических показателей (Me) $D=0,61$ мм, $d_{max}=0,5$ мм, $d_{min}=0,25$ мм, $\eta=0,84$ и $\gamma=0,45$. Значения приведенных показателей несколько отличаются от тех, которые получены в настоящем исследовании. К сожалению,

проверить значимость отличий не представляется возможным. Это может быть связано с тем, что исследованная ранее группа ВАРС включала только лиц мужского пола и второго периода зрелого возраста. А также были исследованы только 7 генераций и 14 уровней деления.

Как было сказано в разделе «Материалы и методы», исследуемая совокупность значений морфометрических показателей ВАРС неоднородна. В ее состав входят русла представителей мужского и женского пола, а также лиц первого и второго периодов зрелого возраста. Поэтому далее была проведена проверка гипотезы о равенстве распределения изучаемых величин с использованием критерия *U* Манна-Уитни (табл.).

Таблица

Значения исследуемых морфометрических показателей ВАРС мужчин и женщин, а также лиц первого и второго периодов зрелого возраста (n=67)

Показатель	Пол		<i>p</i>	Возраст		<i>p</i>
	Мужчины N=3070	Женщины N=3717		1-й период N=3623	2-й период N=3164	
<i>D</i> мм, Me (ДИ95%)	0,5 (0,5; 0,6)	0,4 (0,4; 0,5)	0,0001	0,5 (0,5; 0,6)	0,4 (0,4; 0,5)	0,0001
<i>dmax</i> мм, Me (ДИ95%)	0,3 (0,3; 0,4)	0,3 (0,3; 0,4)	0,0001	0,3 (0,3; 0,4)	0,3 (0,3; 0,4)	0,0001
<i>dmin</i> мм, Me (ДИ95%)	0,2 (0,2; 0,3)	0,2 (0,2; 0,3)	0,0001	0,2 (0,2; 0,3)	0,1 (0,1; 0,2)	0,0001
<i>L</i> мм, Me (ДИ95%)	2,6 (2,6; 2,7)	3,1 (3,1; 3,2)	0,0001	2,8 (2,7; 3)	3 (3; 3,1)	0,0001
<i>FFI</i> Me (ДИ95%)	10,5 (10; 11)	13 (12,7; 13,6)	0,0001	10 (10; 10,7)	14 (14; 15)	0,0001
<i>η</i> Me (ДИ95%)	0,63 (0,63; 0,68)	0,56 (0,56; 0,6)	0,0001	0,57 (0,56; 0,6)	0,56 (0,56; 0,63)	0,510
<i>γ</i> Me (ДИ95%)	0,44 (0,44; 0,51)	0,51 (0,44; 0,56)	0,007	0,47 (0,44; 0,52)	0,44 (0,44; 0,56)	0,041

Примечание: *D*, диаметр материнского артериального сегмента (мм); *dmax*, диаметр большего дочернего артериального сегмента (мм); *dmin*, диаметр меньшего дочернего артериального сегмента (мм); *L*, длина артериального сегмента (мм); *FFI*, фактор формы (*length-to-radius ratio*): $FFI=L/r$; η , коэффициент ветвления: $\eta=(dmax^2 + dmin^2)/D^2$; γ , коэффициент асимметрии дочерних ветвей: $\gamma=(dmin/dmax)^2$; *n* – количество исследованных ВАРС; *N* – количество исследованных бифуркаций ВАРС; *p* – уровень значимости критерия *U* Манна-Уитни для независимых выборок

Приведенные данные (табл. 1), показывают, что значения показателя *D* значимо ($p=0,0001$) больше у сегментов бифуркаций ВАРС, принадлежащих лицам мужского пола и первого периода зрелого возраста, чем у лиц женского пола и второго периода зрелого возраста. В противоположность этому величины показателей *L* и *FFI* значимо ($p=0,0001$) больше у сегментов входящих в состав бифуркаций ВАРС лиц женского пола и второго периода зрелого возраста, чем у лиц мужского пола и первого периода зрелого возраста. Значение коэффициента ветвления η бифуркаций ВАРС значимо ($p=0,0001$) больше у лиц мужского пола, чем у лиц женского пола и не отличается ($p=0,510$) друг от друга у лиц первого и второго

периодов зрелого возраста. Величина коэффициента асимметрии γ значимо больше у бифуркаций составляющих ВАРС лиц женского пола ($p=0,007$) и первого периода зрелого возраста ($p=0,041$), чем у лиц мужского пола и второго периода зрелого возраста. Такие структурные отличия должны проявить себя функционально. Можно предположить, что пропускная способность бифуркаций ВАРС принадлежащих лицам мужского пола и первого периода зрелого возраста выше, чем у лиц женского пола и второго периода зрелого возраста. Однако, это предположение нуждается в специальном исследовании. С уверенностью можно говорить, что бифуркации входящие в состав ВАРС лиц женского пола и первого периода зрелого возраста более симметричны, чем у лиц мужского пола и второго периода зрелого возраста.

Заключение. Установленные величины исследуемых морфометрических показателей (*FFI*, η и γ), их связь с полом и возрастом обследуемых могут служить в качестве количественного эталона нормы ВАРС.

Используя значения показателей *FFI*, η и γ , а также зная величины *D* и *L* начального артериального сегмента селезенки, принимая во внимание, что ВАРС человека состоит из взаимосвязанных квазисамоподобных бифуркаций можно рассчитать значения *dmax* и *dmin* дочерних ветвей и их длины первой и всех последующих бифуркаций до заданного номера генерации, уровня деления или величины внутреннего диаметра артериального сегмента. Т.е. зная величины исследуемых показателей можно проводить численное моделирование структуры ВАРС.

Созданную, в будущем, на базе значений исследуемых показателей, численную модель структуры ВАРС можно использовать для моделирования внутриартериальной гемодинамики в норме, а также при условии внесения каких-либо патологических изменений (например, сужения, уменьшение внутреннего диаметра сегмента одной из бифуркаций) для моделирования патологии ВАРС.

После соответствующих доработок, численная модель ВАРС сможет быть использована в клинических условиях для прогнозирования объема и площади участка селезенки, который обеспечивается кровью данным сосудом, что позволит оценить адекватность кровоснабжения. Также возможно разработать методику предоперационного моделирования, которая при виртуальном эксперименте позволит объективно прогнозировать исход оперативных вмешательств. Таким образом, считаем, что поставленная цель достигнута.

Финансирование исследования и конфликт интересов.

Исследование выполнено по личной инициативе авторов. Конфликты интересов, связанные с данным исследованием, отсутствуют.

Литература / References

1. Аналитическая и трехмерная (3D) анатомия сосудистого русла почки человека: монография / Зенин О.К. [и др.]. Грозный: Изд-во Чеченского гос. ун-та, 2021. 218 с. / Zenin OK, et al. Analiticheskaya i trekhmernaya (3D) anatomiya sosudistogo rusla pochki cheloveka [Analytical and 3D anatomy of the human kidney vasculature]. Izd-vo Chenchenskogo gos. un-ta [Edition of Chechen State University]; 2021. Russian.
2. Зенин О., Косников Ю.Н., Кафаров Э.С. Моделирование внутриорганных сосудистого русла методами процедурно-математической трансформации пространства // Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture. 2021. Т. 13, № 6. С. 307–323 / Zenin O, Kosnikov YuN, Kafarov ES. Modelirovanie vnutriorgannogo sosudistogo rusla metodami protsedurno-matematicheskoy transformatsii prostranstva [Modeling intraorgan vasculature using procedural and mathematical space transformations]. Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture. 2021;13(6):307–23. Russian.
3. Зенин О.К. Морфофункциональные принципы организации артериального русла большого круга кровообращения: дис. ... д-ра мед. наук. Донецк, 2004. 468 с. / Zenin OK. Morfofunktsional'nye printsipy organizatsii arterial'nogo rusla bol'shogo kruga krovoobrashcheniya [Morphofunctional principles of organization of the arterial bed of the systemic circulation] [dissertation]. Donetsk; 2004. Russian.
4. Комиссарова Е.Н., Родичкин П.В., Сазанова Л.А. Морфологические критерии возрастной гигиены: учебное пособие. СПб: Элмор, 2014. 64 с. / Komissarova EN, Rodichkin PV, Sazanova LA. Morfologicheskie kriterii vozzrastnoy gigieny [Morphological criteria for age-related hygiene]. Elmor; 2014. Russian.
5. Морфометрическая характеристика артериального русла головного мозга человека в соответствии с сегментарной моделью его строения / Зенин О.К. [и др.] // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Медицинские науки. 2020. Т. 53, № 1. С. 76–82 / Zenin OK, et al. Morfometricheskaya kharakteristika arterial'nogo rusla golovnogo mozga cheloveka v sootvetstvii s segmentarnoy model'yu ego stroeniya [Morphometric characteristics of the arterial bed of the human brain in accordance with the segmental model of its structure]. Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy Povolzhskiy region Meditsinskie nauki. 2020;53(1):76–82. Russian.
6. Морфометрический анализ применимости уравнений Мюррея C.D. для численного моделирования сосудистых дихотомий почки человека / Зенин О.К. [и др.] // Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture. 2021. Т. 13, № 3. С. 170–192 / Zenin OK, Milytkh IS, Dmitriev AV, Yurchenko OO. Morfometricheskii analiz primenimosti uravneniy Murray C.D. dlya chislennogo modelirovaniya sosudistyykh dikhotomiy pochki cheloveka [Morphometric analysis of C.D. Murray's law appliance for numerical modeling of vascular dichotomies of kidneys]. Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture. 2021;13(3):170–92. Russian.
7. Новая полимерная рентгенконтрастная композиция для изготовления коррозионных анатомических препаратов / Кафаров Э.С., Дмитриев А.В., Зенин О.К. [и др.] // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2021. №4. Публикация 3–7. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2021-4/3-7.pdf> (дата обращения: 29.07.2021). DOI: 10.24412/2075-4094-2021-4-3-7 / Kafarov ES, Dmitriev AV, Zenin OK, et al. Novaya polimernaya rentgenkontrastnaya kompozitsiya dlya izgotovleniya korrozionnykh anatomicheskikh preparatov [New x-ray contrast polymer composition for making anatomical corrosion preparations]. Journal of New Medical Technologies, e-edition. 2021 [cited 2021 July 29];4 [about 5 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2021-4/3-7.pdf>. DOI: 10.24412/2075-4094-2021-4-3-7.
8. Особенности гемодинамики в структурно-различных внутриорганных артериальных бифуркациях сердца человека, выявляемые с помощью численного моделирования / Зенин О.К. [и др.] // Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture. 2021. Т. 13, № 2. С. 11–31 / Zenin OK, et al. Osobennosti gemodinamiki v strukturno-razlichnykh vnutriorgannyykh arterial'nykh bifurkatsiyakh serdtsa cheloveka, vyvayvayemye s pomoshch'yu chislennogo modelirovaniya [Hemodynamic features in a structurally different arterial intraorganic bifurcations of the human heart by numerical modeling]. Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture. 2021;13(2):11–31. Russian.
9. Alterations in Coronary Resistance Artery Network Geometry in Diabetes and the Role of Tenascin C / Kiss A. [et al.] // Reviews in Cardiovascular Medicine. 2023. Vol. 24., № 1. P. 6 / Kiss A, et al. Alterations in Coronary Resistance Artery Network Geometry in Diabetes and the Role of Tenascin C. Reviews in Cardiovascular Medicine. 2023;24(1):6.
10. Glenny R.W. Emergence of matched airway and vascular trees from fractal rules // Journal of Applied Physiology. 2011. Vol. 110, № 4. P. 1119–1129 / Glenny RW. Emergence of matched airway and vascular trees from fractal rules. Journal of Applied Physiology. 2011;110(4):1119–29.
11. High-Resolution CT Vascular Imaging Using Blood Pool Contrast Agents / Annapragada A.V. [et al.] // Methodist DeBakey Cardiovascular Journal. 2012. Vol. 8, № 1. P. 18–22 / Annapragada AV, et al. High-Resolution CT Vascular Imaging Using Blood Pool Contrast Agents. Methodist DeBakey Cardiovascular Journal. 2012;8(1):18–22.
12. Kamiya A., Takahashi T. Quantitative assessments of morphological and functional properties of biological trees based on their fractal nature // Journal of Applied Physiology. 2007. Vol. 102, № 6. P. 2315–2323 / Kamiya A, Takahashi T. Quantitative assessments of morphological and functional properties of biological trees based on their fractal nature. Journal of Applied Physiology. 2007;102(6):2315–23.
13. Partial splenectomy: Who, when and how. A systematic review of the 2130 published cases / Costi R. [et al.] // Journal of Pediatric Surgery. 2019. Vol. 54, № 8. P. 1527–1538 / Costi R, et al. Partial splenectomy: Who, when and how. A systematic review of the 2130 published cases. Journal of Pediatric Surgery. 2019;54(8):1527–38.
14. Surgical anatomy of the human spleen / Redmond H.P. [et al.] // British Journal of Surgery. 2005. Vol. 76, № 2. P. 198–201 / Redmond HP, et al. Surgical anatomy of the human spleen. British Journal of Surgery. 2005;76(2):198–201.
15. Vascular mapping techniques: advantages and disadvantages / Asif A. [et al.] // Journal of Nephrology. 2007. Vol. 20, № 3. P. 299–303 / Asif A, et al. Vascular mapping techniques: advantages and disadvantages. Journal of Nephrology. 2007;20(3):299–303.
16. Weledji E.P. Benefits and risks of splenectomy // International Journal of Surgery. 2014. Vol. 12, № 2. P. 113–119 / Weledji EP. Benefits and risks of splenectomy. International Journal of Surgery. 2014;12(2):113–9.

Библиографическая ссылка:

Дадашев А.Ш., Зенин О.К., Милтых И.С., Кафаров Э.С. Математическая морфология внутриорганных артериального русла селезенки человека как самоподобной системы // Вестник новых медицинских технологий. 2024. №1. С. 80–83. DOI: 10.24412/1609-2163-2024-1-80-83. EDN TLASNL.

Bibliographic reference:

Dadashev ASH, Zenin OK, Milytkh IS, Kafarov ES. Matematicheskaya morfologiya vnutriorgannogo arterial'nogo rusla selezenki cheloveka kak samopodobnoy sistemy [Mathematical morphology of the human spleen intraorganic arterial bed as a self-similar system]. Journal of New Medical Technologies. 2024;1:80–83. DOI: 10.24412/1609-2163-2024-1-80-83. EDN TLASNL. Russian.