

Ибрагимов А.Ш.<sup>1)</sup>, Алиев А.А.<sup>2)</sup>, Баширов С.Э.<sup>2)</sup>, Раджабов Р.Р.<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Центр исследования патологий клетки, Университет «Хазар»,  
ул. Месхети, 41, г. Баку, AZ1096, Азербайджан

<sup>2)</sup> Azerbaijan DNA Project; FTDNA Lab,  
1445 N Loop W Fwy, Ste 820, Houston, TX 77008, USA

## ГИПОТЕЗА О ПОЯВЛЕНИИ СУБКЛАДА I1-BY453 В АЗЕРБАЙДЖАНЕ

*Материалы и методы.* В статье были проанализированы 67-маркерных Y-STR гаплотипов азербайджанцев I1-M253, обнаруженных среди выходцев из северо-западного регионов Азербайджана (Габалинский и Агдашский районы). По характерным значениям Y-STR маркеров всю группу исследуемых гаплотипов можно с уверенностью отнести к субкладу I1-BY453. Оценку возраста ближайшего общего предка (ВБОП) производили с вероятностью 95% и средним поколенным интервалом в 31 год.

**Результаты.** Оценка ВБОП составила 35 поколений. С учётом среднего поколенного интервала в 31 год, можно констатировать, что все они происходят от одного мужчины, жившего около 1085 лет назад, т. е. примерно в середине X века. Ареал распространения наиболее близких к рассматриваемой группе гаплотипов включает сопредельные области современных Дании и Южной Швеции. Предок исследуемой группы азербайджанцев, по всей видимости, прибыл с этой территории примерно 1000 лет назад, в период неоднократных каспийских набегов викингов («руссов») на государство Ширваншахов в IX-XI вв. В Дании и Швеции это время совпадает с периодом правления датской династии Кнютлингов.

**Заключение.** Сравнительный анализ полученных данных позволяет высказаться о том, что наличие нетривиальной для Закавказья гаплогруппы I1-M253 с возрастом выборки около 1000 лет наглядно свидетельствует о факте разовых контактов с населением Дании и Швеции эпохи правления династии Кнютлингов, и может быть соотнесено с периодом каспийских походов викингов IX-XI вв. на государство Ширваншахов.

**Ключевые слова:** гаплогруппы; Y-ДНК; азербайджанцы; викинги; этногенез; I1-M253; I1-BY453

### Введение

В предыдущем исследовании, посвящённом Y-ДНК азербайджанцев, авторами была выявлена группа (примерно 1% от общей выборки) носителей североευропейской гаплогруппы I1-M253 (более глубокий субклад не конкретизируется) [Алиев, Ибрагимов, Халилова, 2018]. Учитывая обобщающий характер статьи, нами относительно подробно были описаны лишь доминирующие гаплогруппы. История возникновения нехарактерной для данного региона популяции рассмотрена не была, отмечался лишь «случайный характер» её появления.

Отметим, что спорадический характер появления (2,8% от выборки) носителей этой гаплогруппы в популяциях азербайджанцев подтверждают и данные Насидзе и соавторов [Nasidze et al., 2003]. В работе Юнусбаева и соавторов [Yunusbayev et al., 2012] выявлено наличие I1-M253 в популяции лезгин (1 из 49 чел.) в сопредельном с Азербайджаном районе Дагестана. Каких-либо уточняющих сведений о возможных путях появления «нетипичной» гаплогруппы в данном регионе также не приводится<sup>1</sup>.

**Цель** настоящей работы заключалась в установлении возможного периода появления I1-M253

по очевидным причинам.

<sup>1</sup> Псевдонаучная теория Тура Хейердала о происхождении скандинавов с территории Азербайджана [Хейердал, Лиллиестрём, 2008] нами не рассматривается

в Восточном Закавказье и исходный географический регион происхождения патернальных предков азербайджанской популяции и сопоставлении полученных данных с известными историческими хрониками.

## Материалы и методы

В качестве материала анализировались уникальные 67-маркёрные Y-STR гаплотипы азербайджанцев I1-M253 из Azerbaijan DNA Project [Azerbaijan DNA Project. Available at: <https://www.familytreedna.com/public/Azerbaijan?iframe=yresults> (Accessed 15.04.2020)], которые были сравнены с общей базой коммерческой лаборатории Family Tree DNA, Хьюстон США<sup>2</sup>. Все представители указанной группы являлись выходцами из северо-западного региона республики (Габалинский и Агдашский районы Азербайджана) (табл. 1) и были выявлены за период 2010-2019 гг. в рамках добровольного тестирования различных групп населения. Были протестированы индивиды из разных регионов республики, желавшие принять участие в исследовании. Материал (буккальный эпителий) собирался каждым тестируемым самостоятельно.

По характерным значениям Y-STR маркёров всю группу исследуемых гаплотипов можно с уверенностью отнести к субкладу I1-BY453 [I1 yDNA Haplogroup; BY453, Yfull tree. Available at: <https://www.familytreedna.com/groups/y-dna-i1/dna-results> (Accessed 15.04.2020)].

Оценку возраста ближайшего общего предка (ВБОП) всех азербайджанских I1-BY453 производили по методу [Walsh, 2001] с вероятностью 95% и средним поколенным интервалом в 31 год [Fenner, 2005].

Основной методики [Walsh, 2001] является модель, где мужчина, живший  $t$  поколений назад, является ближайшим общим предком группы современных мужчин, для каждого из которых известны  $n$  аллелей от маркёров Y-хромосомы. Часть аллелей потомков вследствие мутаций не будет совпадать между собой. По константе скорости мутаций  $M$  [Diruu et al., 2004], числу наблюдаемых мутаций  $M$  и числу мутаций на маркёр  $\tau_{\text{общ}}$  проводится расчёт  $t$ :

$$\tau_{\text{общ}} = M/n \quad (1)$$

С поправкой на возвратные мутации:

$$\tau = \tau_{\text{общ}} (1 + \exp(\tau_{\text{общ}})) / 2 \quad (2)$$

Отсюда ВБОП, выраженный в числе поколений:

$$t = \tau / 2\mu \quad (3)$$

<sup>2</sup> Доступ к общей базе данных Family Tree DNA для авторов статьи существует с декабря 2008 г.

Зная возраст, выраженный в числе поколений  $t$ , несложно рассчитать период жизни предка.

Автоматизированная математическая реализация расчёта осуществлялась с помощью онлайн-ресурса Y-Utility [Y-Utility. Available at: <http://www.mymcgee.com/tools/yutility111.html> (Accessed 15.04.2020)] при активных опциях: Infinite allele mutation model; probability 95%; McDonald Mutation Rates ( $m=0,0026$ ); 31 years/generation.

## Результаты

Как следует из таблицы 1, несовпадения (мутации) наблюдаются в значениях 7 маркёров (выделены жирным шрифтом) на общей длине в 67 маркёров ( $M=7$ ,  $n=67$ ). Элементарные вычисления по формулам (1)-(3) показывают, что оценка ВБОП рассматриваемых азербайджанских I1-BY453 составляет 35 поколений. С учётом среднего поколенного интервала в 31 год можно констатировать, что все они происходят от одного мужчины, жившего около 1085 лет назад, т. е. примерно в середине X в.

## Обсуждение

Сравнение с данными лаборатории Family Tree DNA, ареал распространения наиболее близких (полное совпадение 24 маркёров из 25) к рассматриваемой группе гаплотипов (индивидов) включает сопредельные области современных Дании и Южной Швеции (рис. 1). Согласно данным [Underhill et al., 2007], ввиду высокого разнообразия субкладов, территория Ютландии и Южной Скандинавии вообще рассматривается как исходная предковая зона гаплогруппы I1-M253 в целом.

Данный факт может указывать на то, что предок исследуемой группы азербайджанцев, по всей видимости, прибыл с этой территории примерно 1000 лет назад в период неоднократных каспийских набегов викингов («русов») на государство Ширваншахов в IX-XI вв. Подробное описание вторжений достаточно хорошо изучено и приведено в работах [ал-Мас`уди, 2002; Минорский, 1963].

В Дании и Швеции это время совпадает с периодом правления датской династии Кнютлингов, королевство которых включало в себя Ютландию, прилегающие острова и область Сконе на юге Швеции, вплоть до 1658 г. входившей в состав

Таблица 1. Перечень Y-STR гаплотипов азербайджанцев гаплогруппы I1-M253  
Table 1. The list of Y-STR haplotypes of Azerbaijani bearers of haplogroup I1-M253

№ индивида	Локусы Y-STR								
	DYS393	DYS390	DYS19	DYS391	DYS385a	DYS385b	DYS426	DYS388	DYS439
001*	14	22	14	10	13	13	11	16	11
002**	14	22	14	10	13	13	11	16	11
003**	14	22	14	10	13	13	11	16	11
	DYS389i	DYS392	DYS389ii	DYS458	DYS459a	DYS459b	DYS455	DYS454	DYS447
001	12	11	28	16	8	9	8	11	22
002	12	11	28	16	8	9	8	11	22
003	12	11	28	16	8	9	8	11	22
	DYS437	DYS448	DYS449	DYS464a	DYS464b	DYS464c	DYS464d	DYS460	Y-GATA-H4
001	16	20	<b>28***</b>	12	14	15	15	10	10
002	16	20	29	12	14	15	15	10	10
003	16	20	29	12	14	15	15	10	10
	YCAIIa	YCAIIb	DYS456	DYS607	DYS576	DYS570	CDYa	CDYb	DYS442
001	19	21	14	14	17	19	36	37	13
002	19	21	14	14	17	<b>20</b>	36	37	13
003	19	21	14	14	17	19	36	<b>38</b>	13
	DYS438	DYS531	DYS578	DYF395S1a	DYF395S1b	DYS590	DYS537	DYS641	DYS472
001	10	11	8	15	15	8	10	10	8
002	10	11	8	15	15	8	10	10	8
003	10	11	8	15	15	8	10	10	8
	DYF406S1	DYS511	DYS425	DYS413a	DYS413b	DYS557	DYS594	DYS436	DYS490
001	9	9	12	22	25	15	10	12	12
002	9	9	12	22	25	15	10	12	12
003	9	<b>10</b>	12	22	25	15	10	12	12
	DYS534	DYS450	DYS444	DYS481	DYS520	DYS446	DYS617	DYS568	DYS487
001	15	8	12	25	21	13	13	11	12
002	<b>17</b>	8	12	25	21	13	13	11	<b>13</b>
003	15	8	12	<b>26</b>	21	13	13	11	12
	DYS572	DYS640	DYS492	DYS565					
001	10	11	12	11					
002	10	11	12	11					
003	10	11	12	11					

Примечания. \* 2 носителя, Агдашский р-н; \*\* 1 носитель, Габалинский р-н; \*\*\* отличающиеся аллели выделены полужирным шрифтом.

Notes: \* two bearers, Aghdash district. \*\* one bearer, Gabala district. \*\*\* different alleles are in bold.

Дании под названием Восточных провинций [Палудан с соавт., 2007; История Дании..., 1996]. Как видим, территория датского королевства того времени полностью совпадает с современным ареалом гаплотипов, родственных азербайджанской популяции носителей I1-BY453.

На основании полученных данных можно утверждать, что в прошлом имели место разовые контакты датчан (викингов) с населением исторического Ширвана, нашедшие своё отражение в Y-ДНК современных азербайджанцев. Вероятнее всего, эти контакты могли происходить в период короткой экспансии викингов в Прикаспийские области и вдоль акватории Куры. В этом отноше-

нии приобретают существенное значение и являются очень востребованными исследования образцов средневековых и античных ДНК с костных объектов, хранящихся в различных музеях Азербайджана. Вместе с тем, результаты по анализу гаплогруппы I1-M253 у азербайджанцев раскрывают огромный прикладной потенциал популяционной генетики. В данном случае мы видим наглядный пример, когда определение субклада индивида и его дальнейший анализ, оценка возраста ближайшего общего предка у двух (или нескольких) индивидов и другие методы молекулярной генеалогии позволяют определить регион происхождения индивида или его «малую родину», степень

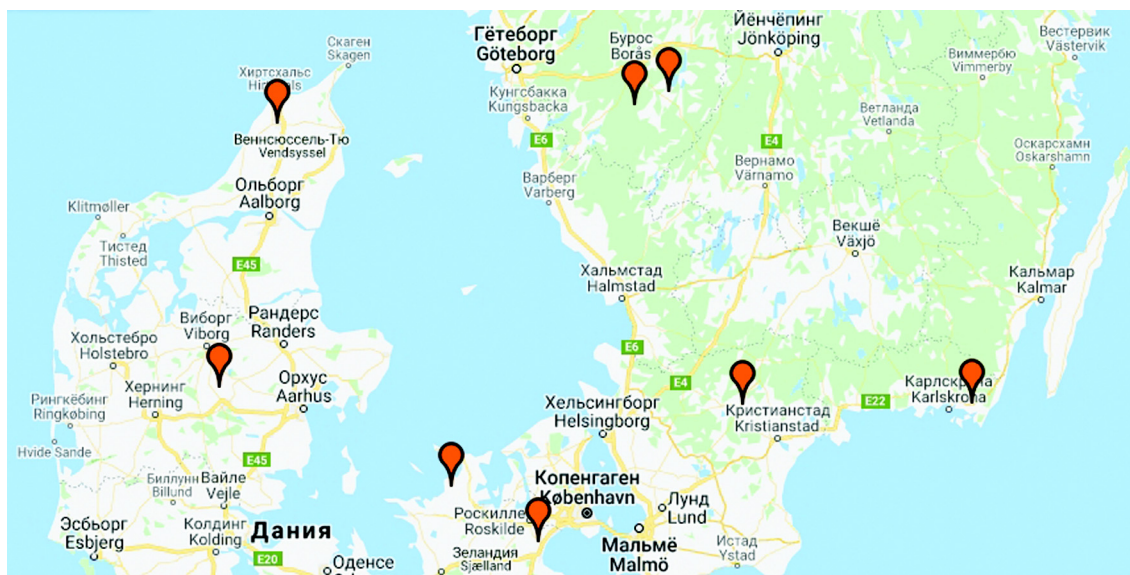


Рисунок 1. Локализация современных ближайших Y-STR совпадений азербайджанских носителей субклада I1-BY453

Figure 1. Localization of modern Y-STR matches of Azerbaijani bearers of I1-BY453 subclade

родства и т.д. Эти методы давно востребованы в практике судебно-медицинской антропологии и постепенно внедряются в её методическую базу [Боринская, 2015].

## Заключение

Итоги собственных исследований и сравнительный анализ полученных данных позволяют высказать о том, что наличие нетривиальной для Закавказья гаплогруппы I1-M253 наглядно свидетельствует о факте контактов региона с Данией и Швецией, и может быть соотнесено с периодом каспийских походов викингов IX–XI вв. в период правления династии Кнютлингов. Однако, полностью ответить на все вопросы, касающиеся недоминирующих гаплогрупп, можно только в ходе реализации исследований ДНК ископаемого антропологического материала.

## Библиография

Абу-л-Хасан "Али ибн ал-Хусайн ибн "Али ал-Мас"уди. Золотые копии и россыпи самоцветов. История Аббасидской династии: 749–947 гг. / сост., пер. с араб., прим., комм. и указатели Д. В. Миккульского. М: Наталис, 2002. 800 с. (Серия: Восточная коллекция).  
Алексеев В.П. География человеческих рас. Москва, 1974. 351 с.

Алиев А.А., Ибрагимов А.Ш., Халипова И.С. Оценка разнообразия Y-ДНК среди азербайджанцев. Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология, № 4, 2018; С. 49–55.  
Боринская С. А. Российско-белорусская ДНК-дактилоскопия поможет в борьбе с преступностью. Прикладная генетика. Коммерсантъ Наука, 2015. № 6. С. 16.  
История Дании с древнейших времён до начала XX века. Под ред. Чернышёвой О.В. М.: Наука, 1996. 502 с.  
Касимова Р.М. Антропологическое исследование черепов из Мингечаура (в связи с изучением этногенеза азербайджанского народа). Баку, 1960. 136 с.  
Кашибадзе В.Ф. Кавказ в антропoисторическом пространстве Евразии: Автореферат дисс. ... д-ра биол. наук. 2007. 50 с.  
Минорский В. Ф. История Ширвана и Дербенда X–XI веков. М.: Изд-во Восточной литературы, 1963. 266 с.  
Мусаев Ш.М. Возможности краниометрических исследований и при судебно-медицинской идентификации личности жителей Кавказа. Автореферат дисс. ... д-ра мед. наук. М., 1997, 40 с.  
Палудан Х. и соавт. История Дании. Пер. с дат. Антюшиной Н.М. и др. М.: Весь мир, 2007. 608 с.  
Хейердал Т. Лиллиестрём П. В погоне за Одним. По следам нашего прошлого. Пер. с норв. Карпушиной С. В. М., Менеджер, 2008 г. 430 с.

## Сведения об авторах

Ибрагимов Анар Шамистан оглы; к.м.н.;  
ORCID ID: 0000-0001-6426-3246; anar.ibrahimov@khazar.org;  
Алиев Акпер Алиазар оглы; ORCID ID: 0000-0002-3729-815X;  
AzerbaijanDNAProject@gmail.com;  
Баширов Сархан Эхтирам оглы;  
ORCID ID: 0000-0002-9544-7870; kabalali@rambler.ru;  
Раджабов Раззаг Расим оглы;  
ORCID ID: 0000-0002-5335-0456; razzaq.xansuvarov@mail.ru.

Поступила в редакцию 17.05.2020,  
принята к публикации 31.07.2020.

Ibrahimov A.S.<sup>1)</sup>, Aliev A.A.<sup>2)</sup>, Bashirov S.E.<sup>2)</sup>, Rajabov R.R.<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Center for the Study of Cellular Pathologies, Kbazar University; Meskheti str., 41, Baku, AZ1096, Azerbaijan

<sup>2)</sup> Azerbaijan DNA Project; FTDNA Lab., 1445 N Loop W Fwy, Ste 820, Houston, TX 77008, USA

## HYPOTHESIS ON THE APPEARANCE OF I1-BY453 SUBCLADE IN AZERBAIJAN

**Materials and methods.** The article analyzed the 67-marker Y-STR haplotypes of I1-M253 Azerbaijanis from the northwestern region of Azerbaijan (Gabala and Aghdash districts). Based on the characteristic DYS values, the entire group of studied haplotypes can be reliably assigned as I1-BY453 subclade. Time to the most recent common ancestor (TMRCA) was estimated using infinite allele mutation model with a probability of 95% and an average generation interval of 31 years.

**Results.** TMRCA calculated as 35 generations. Taking into account the average generation interval of 31 years, that population can be traced to common male ancestor who lived ~1085 years ago (in the middle of the 10<sup>th</sup> century). The location map of the closest to the considered group matched haplotypes includes the adjacent areas of modern Denmark and southern Sweden. The ancestor of the studied group of Azerbaijanis, apparently, arrived from this territory during the Caspian expeditions of the Vikings on the state of the Shirvanshahs in the 9<sup>th</sup>-11<sup>th</sup> centuries. In Denmark and Sweden, this time fits with the reign of the Danish House of Knytlinga.

**Conclusion.** A comparative analysis of the data suggests that the presence of haplogroup I1-M253 (TMRCA ~1000 years) in Transcaucasia clearly indicates the fact of one-time contacts with Denmark and Sweden during the Knytlinga dynasty and can be correlated with the period of the Viking Caspian expeditions on the state of the Shirvanshahs during IX-XI centuries.

**Keywords:** haplogroups; Y-DNA; Azerbaijanis; Vikings; ethnogenesis; I1-M253; I1-BY453

### References

- Abu l-Hassan "Ali ibn al-Husayn ibn" Ali al-Mas"udi. *Zolotyie kopi i rossypi samocvetov [Istorija Abbasidskoj dinastii: 749-947 gg.* [The Meadows of Gold: The Abbasids]. Translated and edited by D. V. Mikulsiy. Moscow, Natalis Publ., 2002. 800 p. (In Russ.).
- Alekseev V.P. *Geografiya chelovecheskikh ras.* [The geography of human races]. Moscow, 1974, 351 p. (In Russ.).
- Aliev A.A., Ibrahimov A.S., Khalilova I.S. Ocenka raznoobraziya Y-DNK sredi azerbajdzhancev [Evaluation of Y-DNA diversity of Azerbaijanis]. *Moscow University Anthropology Bulletin [Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya XXIII. Antropologiya]*, 2018, 4, pp. 49–55. (In Russ.).
- Borinskaya S. A. Rossijsko-belorusskaya DNK-daktiloskopiya pomozhet v bor'be s prestupnost'yu. [Russian-Belarusian DNA fingerprinting will help in the fight against crime] *Prikladnaya genetika. Kommersant Nauka* [Applied Genetics. Kommersant Science], 2015, 6, p. 16. (In Russ.).
- Istorija Danii s drevneyshikh vremyon do nachala XX veka.* [The history of Denmark from ancient times to the beginning of the XX century]. Edited by Chernysheva O.V. Moscow, Nauka Publ., 1996. 502 p. (In Russ.).
- Kasimova R.M. *Antropologicheskoe issledovanie cherepov iz Mingechaura (v svyazi s izucheniem etnogeneza azerbaydzhanskogo naroda* [Anthropological study of skulls from Mingachevir (in connection with the study of the ethnogenesis of the Azerbaijani people)]. Baku, 1960. 136 p. (In Russ.).
- Kashibadze V.F. *Kavkaz v antropoistoricheskom prostranstve Evrazii.* [Caucasus in the anthropohistorical space of Eurasia] Thesis Dr.Sci. in Biology. Moscow, 2007, 50 p. (In Russ.).
- Minorsky V. F. *Istorija Shirvana i Derbenda X-XI vekov* [A History of Sharvan and Darband in the 10<sup>th</sup>-11<sup>th</sup> centuries]. Moscow, Vostochnaya literatura Publ., 1963. 266 p. (In Russ.).
- Musaev S.M. *Vozmozhnosti kraniometricheskikh issledovaniy pri sudebno-medicinskoj identifikacii lichnosti zhiteley Kavkaza.* [Possibilities of craniometric studies in forensic medical identification of residents of the Caucasus]. Thesis Dr.Sci. in Medicine, Moscow, 1997, 40 p. (In Russ.).
- H. Paludan et al. *Istorija Danii* [History of Denmark]. Translated and edited by Antyushina N. M. et al. Moscow, Ves mir Publ., 2007. 608 p. (In Russ.).
- Heyerdahl T., Lilliestrom P. *V pogone za Odinom. Po sledam nashego proshlogo* [The search for Odin. In the wake of our past]. Translated and edited by Karpushina S. V. Moscow, Manager Publ., 2008. 430 p. (In Russ.).
- Azerbaijan DNA Project.* Y-STR results. [Electronic Source]. Available at: <https://www.familytreedna.com/public/Azerbaijan?iframe=yresults> (Accessed 15.04.2020).

Dupuy B., Stenersen M., Egeland T., Olaisen B. Y-chromosomal microsatellite mutation rates: differences in mutation rate between and within loci. *Hum. Mutat.*, 2004, 23 (2), pp. 117–124. DOI: 10.1002/humu.10294.

Fenner J. N. Cross-cultural estimation of the human generation interval for use in genetics-based population divergence studies. *Physical Anthropology*, 2005, 128 (2), pp. 415–423. DOI: 10.1002/ajpa.20188.

*I1 yDNA Haplogroup*. I-M253 and all subclades. Available at: <https://www.familytreedna.com/groups/y-dna-i1/dna-results>. Accessed 15.04.2020.

Nasidze I., Sarkisian T., Kerimov A., Stoneking M. Testing hypotheses of language replacement in the Caucasus: evidence from the Y-chromosome. *Human Genetics*, 2003, 112, pp. 255–261. DOI: 10.1007/s00439-002-0874-4.

Underhill et al. New Phylogenetic Relationships for Y-chromosome Haplogroup I: Reappraising its Phylogeography and Prehistory, in *Rethinking the Human Revolution* (2007), pp. 33–42. P. Mellars, K. Boyle, O. Bar-Yosef, C. Stringer (Eds.) McDonald Institute for Archaeological Research, Cambridge, UK.

Walsh B. Estimating the time to the most recent common ancestor for the Y chromosome or mitochondrial DNA for a pair of individuals. *Genetics*, 2001, 158 (2), pp. 897–912. PMID: PMC1461668.

Yunusbayev B. et al. The Caucasus as an asymmetric semipermeable barrier to ancient human migrations. *Mol. Biol. Evol.*, 2012, 29 (1), pp. 359–365. DOI: 10.1093/molbev/msr221.

*BY453, Yfull tree*. Available at: <https://yfull.com/tree/I-BY453/>, дата обращения 15.04. 2020.

*Y-Utility*. Y-DNA Comparison Utility, FTDNA 111. Available at: <http://www.mymcgee.com/tools/yutility111.html>. Accessed 15.04.2020.

#### Information about Authors

*Ibrahimov Anar Shamistan*; Ph.D.;

ORCID ID: 0000-0001-6426-3246; [anar.ibrahimov@khazar.org](mailto:anar.ibrahimov@khazar.org);

*Aliiev Akper Alinazar*; ORCID ID: 0000-0002-3729-815X;

[AzerbaijanDNAProject@gmail.com](mailto:AzerbaijanDNAProject@gmail.com);

*Bashirov Sarkhan Ekhtiram*; ORCID ID: 0000-0002-9544-7870;

[kabalali@rambler.ru](mailto:kabalali@rambler.ru);

*Rajabov Razzaq Rasim*; ORCID ID: 0000-0002-5335-0456;

[razzaq.xansuvarov@mail.ru](mailto:razzaq.xansuvarov@mail.ru).