

---

---

**Татьяна Н. Белова<sup>1</sup>**

Академия права и управления ФСИН России  
Российская Федерация, 390000,  
г. Рязань, ул. Сенная, д. 1.  
<http://www.apu.fsin.su/>

## **Прогнозы численности населения России Д. И. Менделеева и реалии современности**

**Аннотация.** Великий ученый-энциклопедист Д. И. Менделеев в своем последнем труде «Заветные мысли» исследует демографические процессы, выступая в ипостаси экономиста и социолога. Автор статьи прослеживает методические подходы и инструменты, повторяет и продолжает вычисления ученого с использованием современных данных и информационных технологий. Сравнивая прогнозы Менделеева о численности и возрастной структуре населения России с данными современной статистики, автор рассуждает о причинах «несостоятельности» прогнозов. Арсенал современных демографических инструментов может быть пополнен идеей ученого об использовании формулы (закона) вертикальной параболы при изучении возрастной структуры (зависимости численности группы и возраста).

**Ключевые слова:** Менделеев, численность населения, рождаемость, смертность, прирост населения, возрастная структура населения.

**Коды JEL:** J11, J13

Гениальные открытия и изобретения в области естественных наук (периодический закон и система элементов, упругость газов, бездымный порох и др.) — это лишь одна сторона многогранной научной и общественной деятельности великого русского ученого Дмитрия Ивановича Менделеева. На протяжении всей жизни он активно участвовал в хозяйственной жизни страны, не только думал, сопоставлял, советовал, но даже показывал, как нужно действовать, на своем личном примере. Так, в Клинском уезде он купил «...около 400 десятин земли, главная масса которых была занята лесами и лугами» [Менделеев, 1995: 17], организовал образцовое сельскохозяйственное производство и уже через 6–7 лет доказал, что и на скудных подмосковных землях можно не только обеспечить свое население хлебом, но и торговать излишками. Становление нефтяной промышленности, фабрично-заводское устройство на Урале, внешнетор-

---

<sup>1</sup> Татьяна Николаевна Белова, доктор экономических наук, профессор Академии права и управления Федеральной службы исполнения наказаний России. E-mail: [belova\\_t\\_n@mail.ru](mailto:belova_t_n@mail.ru)

говые отношения и введение Единого Таможенного тарифа 1891 г., проблемы среднего и высшего образования, воздухоплавание — это сферы непосредственного участия великого ученого. Менделеев ездил по стране и миру, наблюдал, советовал, спорил с политиками и министрами, давал рекомендации Николаю II — был «неудобным» ученым [Сорокин, 2010].

На закате жизненного пути, в 1903–1906 гг., Менделеев обращается к насущным социально-экономическим проблемам России, пишет «Заветные мысли» и их продолжение «К познанию России». В отличие от его естественно-научных трудов, широко переиздававшихся в СССР, эти произведения относились советскими научными деятелями к заблуждениям великого ученого, не издавались и замалчивались. Так, в серии биографий ЖЗЛ, посвященных Менделееву, этим трудам уделяется столь мало внимания, что невозможно понять, о чем, собственно, писал ученый, исследуя социально-экономические проблемы России [Писаржевский, 1951; Смирнов, 1974]. Полное издание «Заветных мыслей» было предпринято лишь в 1995 г., впервые после 1905 г.

«Заветные мысли» Менделеев долго вынашивает, затем торопится высказать, они звучат как завещание потомкам. Он боится «согрешить замалчиванием...», когда «накипевшее рвется наружу» [Менделеев, 1995: 3]. В книге более десятка разделов, посвященных важнейшим сторонам социально-экономической и политической жизни: промышленности и сельскому хозяйству, образованию среднему и высшему, внешней торговле, японской войне. Глава вторая «Заветных мыслей», которой автор посвящает эти строки, содержит такое количество демографических аспектов, что хватило бы на несколько современных диссертаций. Это общий прирост населения, рождаемость, смертность, возрастная структура и плотность населения, средний возраст, дифференциация демографических показателей по странам мира. Информационная база исследования поразительно велика для того времени — это все страны мира, в которых были проведены переписи населения: Северо-Американские Соединенные Штаты, Германия, Англия, Австрия, Венгрия, Румыния, Болгария, Сербия, Голландия, Бельгия, Швейцария, Финляндия, Франция. В России первая перепись населения по международным правилам была осуществлена позже, чем в большинстве развитых европейских стран — только в 1897 г., и к моменту написания книги была статистически обработана лишь часть данных.

Для ученого-естествоиспытателя, добывающего каждую цифру тяжелым трудом в ходе эксперимента, этот огромный поток статистической информации стал поистине кладом. О пользе не столько количественных, сколько качественных соображений Менделеев говорит так: «...во всех частях науки, т.е. во всем искании истины [необходимо] по возможности разыскать численные, измеримые признаки, свойства и отношения,

чтобы, руководствуясь ими, находить количественные законы, носящие название эмпирических, или опытных» [Менделеев, 1995: 33]. Только таким путем можно укрепить уверенность «...в существовании незыблемых Божеских законов, логическую причину которых часто вовсе и не знают или только предполагают гипотетически, без всякой уверенности в истине предположения» [Менделеев, 1995: 33].

Во время написания книги Дмитрий Иванович служил в Палате мер и весов, и некоторые сотрудники, а также младшие дети Маша и Вася привлекались к обработке данных, требующих не только тщательности расчетов, но и хорошего зрения. Как в то время производилась работа с огромными массивами статистических данных? О. Э. Озаровская в своих воспоминаниях приводит совет Менделеева по выбору счетной машины: «Вот Василий Дмитриевич [сын. — *Прим. автора*] говорит, что на машинке Однера скорей обучитесь, но она стучит, может быть, на нервы действует, а французская машинка, та мягче, но зато на ней трудней обучаться»<sup>1</sup>.

Трогательные личностные оценки сочетаются в «Заветных мыслях» со строгой научной логикой и математическими расчетами. При осуществлении прогнозов численности народонаселения, его возрастной структуры, среднего возраста и других демографических показателей Менделеев опирается на обширный статистический материал, разрабатывает методику и строгий математический аппарат. Современному исследователю весьма интересно, во-первых, сделать аналогичные расчеты с использованием современных компьютерных технологий, во-вторых, уточнить и обновить вычислительные процедуры, а в-третьих, оценить прогностическую ценность методики Менделеева для исторической демографии<sup>2</sup> и, наконец, выяснить факторы, лежащие в основе «несостоятельности» прогнозов Менделеева для нашего времени. Такие задачи ставит автор данной статьи.

## **Прогноз Менделеева: в 2000 г. численность населения России составит 594 млн человек**

Менделеев в своих размышлениях о численности народонаселения исходит из главного постулата: умножение народонаселения необходимо для «блага человечества вообще и для блага отдельных народов» [Менделеев, 1995: 35]. Теорию Мальтуса, согласно которой при увеличении народонаселения возрастает бедность и, следовательно, существует предел, связанный с ограниченностью природных ресурсов, он решительно отвергает, ха-

---

<sup>1</sup> Озаровская О. Э. Воспоминания о Менделееве. [Электронный ресурс]. URL: [http://www.telenir.net/nauchnaja\\_literatura\\_prochee/poznanie\\_rossii\\_zavetnye\\_mysli\\_sbornik/p12.php](http://www.telenir.net/nauchnaja_literatura_prochee/poznanie_rossii_zavetnye_mysli_sbornik/p12.php).

<sup>2</sup> Например, для оценки возрастной структуры населения Российской империи в конце XVIII – первой половине XIX в., если известна только общая численность населения.

рактически ее как «мальтусовские бредни». Действительно, прошло уже более 70 лет (на момент написания книги в 1903 г.), но «блага в человеческой жизни не убавились», голод, болезни, войны не увеличились, а явно уменьшились. Площади земли, земной поверхности, пригодной для сельскохозяйственного производства, по расчетам Менделеева, вполне хватает для населения и для его приумножения, так как еще много «земной поверхности пустоует, а расселение далеко от равномерности» [Менделеев, 1995: 36]. С течением времени «в добыче пищи и всяких средств к жизни» будет прогресс, и земля будет давать гораздо более благ, чем 100 лет назад, «если реальные знания, промышленность, торговля, пути сообщения, стремление к миролюбию и т.п. не будут ослабевать и станут продолжать развиваться в такой же мере, как в последнее время» [Менделеев, 1995: 37].

**Метод прогнозирования.** В основе метода прогнозирования, который использовали Менделеев и его предшественники Джон Граунт (1662) и позднее Томас Роберт Мальтус (1798), лежит показательная функция:

$$S_{n+t} = S_n \left( 1 + \frac{K_{\text{общ. пр.}}}{1000} \right)^t, \quad (1)$$

где  $t$  — период прогноза;

$S_{n+t}$  — численность населения на конец периода  $n + t$ ;

$S_n$  — исходная численность населения в момент  $n$ ;

$K_{\text{общ. пр.}}$  — коэффициент ежегодного общего прироста населения.

Граунт сделал прогноз численности населения Англии и пришел к выводу, что оно удваивается каждые 280 лет. Мальтус в своем труде «Опыт о законе народонаселения» период удвоения оценивает в 25 лет. В дальнейшем методы демографического прогнозирования усложнились<sup>1</sup> и совершенствовались, но неизменно результаты прогнозирования на отдаленный период были весьма далеки от реальности. По сути, только один показатель определяет успех прогноза — общий прирост численности населения. Так как период наблюдения был слишком мал, надо дождаться следующей переписи, говорит Менделеев, чтобы вернее учесть изменение коэффициента общего прироста на различных временных интервалах.

Используя формулу (1), Менделеев делает знаменитый прогноз: в 2000 г. население Российской империи составит 594,3 млн человек. Современному россиянину этот прогноз кажется фантастическим, но здесь необходимо учитывать следующие исходные предпосылки, которыми опери-

<sup>1</sup> Усложнение математической модели (1) заключалось в предложении для прогноза населения использовать логистическую функцию (сигмоиду), график которой напоминает букву  $S$ . Согласно свойствам этой функции, темпы прироста численности населения сначала возрастают, а затем, после прохождения точки перегиба функции, начинают замедляться.

ровал ученый [Дьячков, 2010]: во-первых, территория и соответственно население этих краев и земель; во-вторых, средний ежегодный прирост населения. Обсудим эти две главные составляющие прогноза.

**Исходная численность населения.** С XIV в. Россия занималась собиранием земель — это Сибирь, Туркестан, Эстляндия, Финляндия, Польша и др. — и превратилась в крупнейшую мировую державу. На рубеже XIX–XX вв. Российская империя состояла из 19 краев и земель, включая Финляндию. Чтобы понять масштабы потерь, сопоставим современные реалии с данными переписи 1897 г.

В книге «К познанию России» ученый приводит данные переписи в разрезе краев, уездов и областей по различным признакам. Эту таблицу мы дерзновенно разделили на две части, оставив исходные данные без изменения. В левой части таблицы представлены края и земли Российской империи, которые в настоящее время входят в состав Российской Федерации. Правая часть — это административные единицы Российской империи, ставшие в процессе различных исторических событий самостоятельными государствами — утраченные края и земли. Для проверки прогноза, следовательно, нужно исходить из численности народонаселения в левой части табл. 1. Мы получили итоговую предварительную цифру числа жителей обоого пола 66 385 тыс. человек.

**Таблица 1.** Данные переписи Российской империи 1897 г. по численности населения и площади земель для хозяйствования

Края и земли	Число жителей обоого пола, тыс. человек	Всей земли, тыс. кв. верст	Края и земли	Число жителей обоого пола, тыс. человек	Всей земли, тыс. кв. верст
<b>В составе Российской Федерации (2017)</b>			<b>Утраченные края и земли</b>		
<b>Петербургский край</b>	<b>4601</b>	<b>181</b>	<b>Ливонский край</b>	<b>2386</b>	<b>83</b>
Новгородская губерния	1367	104	Эстляндская губерния	413	18
С.-Петербургская губерния	2112	39	Лифляндская губерния	1299	41
Псковская губерния	1122	38	Курляндская губерния	674	24
<b>Подмосковная земля</b>	<b>9793</b>	<b>232</b>	<b>Польский край</b>	<b>9404</b>	<b>112</b>
Тверская губерния	1769	57	Сувалкская губерния	583	11
Смоленская губерния	1525	49	Ломжинская губерния	580	9

Продолжение табл. 1

Края и земли	Число жителей обоого пола, тыс. человек	Всей земли, тыс. кв. верст	Края и земли	Число жителей обоого пола, тыс. человек	Всей земли, тыс. кв. верст
Московская губерния	2431	29	Плоцкая губерния	554	8
Владимирская губерния	1516	43	Варшавская губерния	1932	15
Калужская губерния	1133	27	Седлецкая губерния	772	13
Тульская губерния	1419	27	Радомская губерния	815	11
<b>Средне-Русская земля</b>	<b>12 892</b>	<b>270</b>	Калишская губерния	841	10
Рязанская губерния	1802	37	Петроковская губерния	1404	11
Орловская губерния	2034	41	Люблинская губерния	1161	15
Тамбовская губерния	2684	59	Келецкая губерния	762	9
Пензенская губерния	1470	34	<b>Малороссийский край</b>	<b>17 134</b>	<b>283</b>
Воронежская губерния	2531	58	Подольская губерния	3018	37
Курская губерния	2371	41	Волынская губерния	2989	63
<b>Пермская земля</b>	<b>10 467</b>	<b>983</b>	Киевская губерния	3559	45
Вятская губерния	3031	135	Полтавская губерния	2778	44
Пермская губерния	2994	290	Черниговская губерния	2298	46
Уфимская губерния	2197	107	Харьковская губерния	2492	48
Оренбургская губерния	1600	167	<b>Литовско-Белорусский край</b>	<b>10 063</b>	<b>267</b>
Уральская область	645	284	Ковенская губерния	1545	35
<b>Верхне-Волжская земля</b>	<b>6214</b>	<b>206</b>	Виленская губерния	1591	37

Продолжение табл. 1

Края и земли	Число жителей обоого пола, тыс. человек	Всей земли, тыс. кв. верст	Края и земли	Число жителей обоого пола, тыс. человек	Всей земли, тыс. кв. верст
Казанская губерния	2171	56	Витебская губерния	1489	39
Нижегородская губерния	1585	45	Могилевская губерния	1687	42
Костромская губерния	1387	74	Минская губерния	2148	80
Ярославская губерния	1071	31	Гродненская губерния	1603	34
<b>Нижне-Волжская земля</b>	<b>7689</b>	<b>444</b>	<b>Южнорусский край</b>	<b>8231</b>	<b>216</b>
Астраханская губерния	1004	190	Бессарабская губерния	1935	40
Саратовская губерния	2406	74	Херсонская губерния	2734	62
Самарская губерния	2751	137	Таврическая губерния	1448	58
Симбирская губерния	1528	43	Екатеринославская губерния	2114	56
<b>Кавказский край</b>	<b>6918</b>	<b>371</b>			
Черноморская область	57	6	<b>Закавказский край</b>	<b>4935</b>	<b>184</b>
Кубанская область	1919	81	Бакинская губерния	827	34
Терская область	934	61	Карсская область	291	17
Ставропольская губерния	873	53	Елизаветпольская губерния	878	39
Дагестанская область	571	26	Эриванская губерния	830	23
Войска Донского область	2564	144	Тифлисская губерния	1051	39
<b>Восточно-Сибирский край</b>	<b>1827</b>	<b>6769</b>	Кутаисская губерния	1058	32
Иркутская губерния	514	638			

Окончание табл. 1

Края и земли	Число жителей обоого пола, тыс. человек	Всей земли, тыс. кв. верст	Края и земли	Число жителей обоого пола, тыс. человек	Всей земли, тыс. кв. верст
Забайкальская область	672	539	<b>Закаспийский край</b>	<b>4292</b>	<b>1167</b>
Якутская область	270	3469	Закаспийская область	382	532
Амурская область	120	397	Сырдарьинская область	1478	453
Приморская область	223	1659	Самаркандская область	860	61
Сахалин остров	28	67	Ферганская область	1572	121
<b>Западно-Сибирский край</b>	<b>3931</b>	<b>4198</b>			
Тобольская губерния	1433	1219	<b>Киргизский край</b>	<b>2809</b>	<b>1691</b>
Томская губерния	1928	745	Акмолинская область	683	498
Енисейская губерния	570	2234	Семипалатинская область	685	445
<b>Севернорусский край</b>	<b>2053</b>	<b>1211</b>	Семиреченская обл.	988	348
Архангельская губерния	347	743	Тургайская область	453	400
Вологодская губерния	1342	353			
Олонецкая губерния	364	115	<b>Финский край</b>	<b>2600</b>	<b>311</b>
<b>Итого</b>	<b>66 385</b>	<b>14 865</b>	<b>Итого</b>	<b>61 854</b>	<b>4314</b>
<p>Вся Россия: 128 239 тыс. человек.  Всей земли для хозяйствования: 19 179 тыс. кв. верст.  На одно лицо в среднем десятин всей земли — 15,6.</p>					

**Источник:** [Менделеев, 1906: 16–21]. Компоновка таблицы автора.

При разделении данных переписи на две части нередко возникали сомнения по отнесению административной единицы в состав современной России, например области Войска Донского с его трагической историей: число жителей 2564 тыс. человек, всей земли 144 тыс. кв. верст. После

установления советской власти на его территории часть уездов вошла в состав Украинской ССР, часть — в состав РСФСР. Административно-территориальное деление бывшей области Войска Донского, в том числе Луганская и Донецкая области, многократно перекраивалось и к настоящему времени часть относится к территории Украины, а другая часть — к Российской Федерации (Ростовская область). Другой пример — русские земли Южно-Сибирского, или Киргизского, края. В него входили Уральская, Тургайская, Семиреченская, Семипалатинская и Акмолинская области с общим населением 3454 тыс. человек и хозяйственной территорией в 6769 тыс. кв. верст. Сейчас в состав Российской Федерации входит только Уральская (Свердловская) область и часть Семиреченской (Джетысуйской) области — Кара-Киргизская АО. Семипалатинская, Тургайская и Акмолинская области сейчас в составе Казахстана.

С учетом передела территориальных границ за столь великий исторический период численность населения Российской империи на современной территории Российской Федерации составила по уточненным данным современной статистики 65 978 тыс. человек [Население России...1998].

**Прирост населения и прогнозы.** Вторым параметром расчета прогноза численности народонаселения России является среднегодовой общий прирост, значение которого, по мнению Менделеева, никак не меньше 1,5% [Менделеев, 1906: 11]. Тогда по формуле (1) в 1900 г. население Российской империи составит 142,3 млн человек, а в 2000 г. — 594,3 млн человек [Менделеев, 1906: с. 12] (табл. 2).

По территориям общий прирост колебался в весьма широких пределах. Так, для европейской части России в 1897 г. общий коэффициент рождаемости составлял 49,5 на тысячу населения, общий коэффициент смертности — 31,4 и, следовательно, естественный прирост — 18,1 на тысячу. Такой уровень общего прироста был долговременной тенденцией. Миграционную составляющую Менделеев не учитывал ввиду ее очень малого вклада в общий прирост. В русских семьях, таким образом, был наиболее высокий прирост, «самое бодрое население». По очень осторожным соображениям поэтому прирост берется равным 15 на каждую тысячу.

**Таблица 2.** Численность населения по прогнозу Д. И. Менделеева на 2000 г. и реальный общий прирост населения

Территория (страна, край)	Данные 1897 г.		Прогноз численности населения на 2000 г.	Реальные данные, 2000 г.	
	Население, тыс. человек	Общий прирост, %		Население, тыс. человек	Средний общий прирост за период
Российская империя	128 239	15	594 323	—	—

Окончание табл. 2

Территория (страна, край)	Данные 1897 г.		Прогноз численности населения на 2000 г.	Реальные данные, 2000 г.	
	Население, тыс. человек	Общий прирост, %		Население, тыс. человек	Средний общий прирост за период
Российская империя (в границах Российской Федерации)	65 978	15	305 775	143 667	7,63
Среднерусская земля	12 892	18	80 973	8522	—4,01
Петербургский край	4601	15	21 323	7887	5,24
Подмосковная земля	9793	18	61 509	23 667	8,60
Польша	9404	15	43 583	38 559	13,79
Финляндия	2600	15	12 050	5168,6	6,69
Весь мир	1 600 000	10	4 458 836	6 126 622	13,12

**Источники:** Перепись населения Российской империи 1897 г.; данные Росстата URL: <http://cbds.gks.ru/>. 2017 (дата обращения: 18.03.2018). Расчеты автора (средний общий прирост).

Менделеев делает сравнение демографических показателей с другими странами. В России на то время прирост населения был выше, чем в остальных частях Европы. В Голландии, Германии и Норвегии он составлял около 1,3%, в Англии, Швеции, Италии — от 0,8 до 1,2%, в Испании, Швейцарии — менее 1%. Во Франции в это время наблюдался нулевой прирост населения, несмотря на вполне достаточное количество земельных ресурсов. По этому поводу Менделеев высказывается весьма остроумно: «Мне кажется, что причину этому должно прежде всего искать в том современном французском скопидомстве, при котором хозяин и хозяйка, желая ежемесячно хоть что-нибудь отложить, немало заботятся о том, чтобы не увеличить семейные расходы от прибыли детей» [Менделеев, 1995: 40].

Менделеев делает прогноз численности мирового населения исходя из соображений естественного прироста и нивелирования такого фактора, как миграции. Он считает, что «...годовой перевес рождаемости против смертности в разных странах различен, и для жителей всей земли в среднем его можно принять ныне в 1%» [Менделеев, 1995: 40]. Точных сведений о населении всех стран планеты тогда не было, и Менделеев считал, что общая населенность Земли составляла по крайней мере

1,6 миллиарда. «Если считать, что прирост сохранится и впредь близким к 1%, то есть число жителей Земли будет удваиваться примерно в 60–70 лет, то через 100 лет к 2000 году получится жителей на Земле более 4 миллиардов» [Менделеев, 1995: 42], точнее 4 458,8 млн человек (см. табл. 2). Столетний прогноз Менделеева по населению планеты, в отличие от России, отстает от реальности. В 2000 г. мировое население составляло более 6 млрд человек, следовательно, реальный средний годовой прирост населения по расчету равен 1,31%. Такая теснота (плотность населения), считает Менделеев, является причиной того, что «...все передовые страны с густым населением, даже маленькая Бельгия, в наши дни озабочены приобретением колоний. Англия, Германия и тут стоят впереди всех других народов, а Россия заблаговременно и дальновидно заняла соседние с нею пустыни» [Менделеев, 1995: 43].

Продолжим наши расчеты (см. табл. 2). С учетом современных границ население России могло бы составить в 2000 г. 305,8 млн человек, но средний прирост за более чем столетний период составил лишь 0,76%. По европейской части России весьма характерен пример Среднерусской земли (Рязанская, Орловская, Тамбовская, Пензенская, Воронежская, Курская губернии): средний прирост за период оказался отрицательным и составил –0,4%. В то же время прирост населения Польши, входившей в состав Российской империи, значительно выше и практически равен прогнозному — 1,4%.

Таким образом, прогноз Менделеева о численности народонаселения России не сбывся, и расхождения с реальными данными весьма значительны. Но если отнести время расчетов к 1956 г., когда прирост населения составлял 1,7%, то ошибки не будет. Кроме того, пример прогноза численности населения других стран показывает правильность подхода Менделеева. Мог ли знать великий ученый, воочию наблюдающий прогресс, что ждет Россию в будущем? Он пишет по этому поводу: «Причину перемен, наступивших в мире, нельзя приписать ничему иному, как распространению во всем человечестве того, что называется гуманностью, или человечностью, того, что содержится в понятиях современных реалистов о возможности избежать войн, того, что заставляет заботиться больше о детях, чем было прежде, и того, что содержится в широком понятии о свободе труда» [Менделеев, 1995: 43].

### **Возрастная структура: идея «скользящей» вертикальной параболы**

От прогнозов численности населения на основе прироста Менделеев переходит к «распределению жителей по возрастам и полам». При этом он считает, что структура по полу не представляет большого интереса,

так как «повсюду в мире число мужчин и женщин близко друг к другу». В то же время «...распределение по возрастам... имеет громадное значение во всех социальных отношениях, так как все они определяются трудом людей, а малолетние и старики в нем не могут принимать участия» [Менделеев, 1995: 44]. Менделеев, по-видимому, первым взялся за исследование такого рода: «Сколь мне известно, еще никто не принимался за вопрос о нормальном законе распределения числа жителей по возрастам, и если я решаюсь приняться за такой трудный новый вопрос, то лишь по той причине, что верю в закон больших чисел...» [Менделеев, 1995: 50].

Действительно, материалом для исследования стали данные переписей населения более чем 25 стран мира в динамике. Выявление закономерности изменения  $n$  (возраста) в зависимости от  $y$  (доля жителей в возрасте  $n$ ), сравнение полученного закона (формулы) по странам с различным уровнем экономического развития — такую задачу ставит Менделеев в этой части работы.

**Германия и Северо-Американские Соединенные Штаты.** Гипотеза состояла в том, чтобы показать близость распределения по возрастам для стран, где «степень образованности и богатства народного близки между собою» [Менделеев, 1995: 45]. К таким странам ученый относит Германию (население 49 425 тыс. человек) и С.-А. С. Штаты (население 34 270 млн человек) по данным 1890 г., причем в С.-А. С. Штатах берется только численность численность белого населения (табл. 3). Во втором и третьем столбце таблицы отражена возрастная структура этих стран по пятилетним периодам, которая оказывается чрезвычайно схожей, несмотря на существенные различия географического положения, природных ресурсов, государственного устройства, уровня развития отраслей промышленности и торговли и т.д. Поэтому вполне оправданным является вычисление среднего для этих стран (столбец 4 табл. 3), с которым в дальнейшем и производятся расчеты по выравниванию.

**Таблица 3.** Распределение населения Германии и С.-А. С. Штатов по возрастным группам (по данным 1890 г.), фактические и прогнозные значения

Возраст	Доля населения в возрасте $n$ , %			Дискретное $n$	у в расчете на 1%	у по формуле, %		у по уравнению регрессии (3)
	Германия	С.-А. С. Штаты	Среднее			$N = 105$	$N = 110$	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
0–5	13,01	13,28	13,14	3	2,62	2,74	2,62	2,63
5–10	11,19	12,93	12,06	8	2,38	2,47	2,38	2,40

Окончание табл. 3

Возраст	Доля населения в возрасте $n$ , %			Дискретное $n$	у в расчете на 1%	у по формуле, %		у по уравнению регрессии (3)
	Германия	С.-А. Штаты	Среднее			$N = 105$	$N = 110$	
10–15	10,95	11,57	11,26	13	2,24	2,23	2,15	2,18
15–20	9,72	10,37	10,04	18	2,00	1,99	1,93	1,97
20–25	8,61	9,29	8,95	23	1,78	1,77	1,73	1,77
25–30	7,58	7,43	7,50	28	1,50	1,56	1,54	1,58
30–35	6,85	6,94	6,89	33	1,38	1,36	1,36	1,40
35–40	5,91	5,99	5,95	38	1,19	1,18	1,18	1,22
40–45	5,44	5,02	5,23	43	1,05	1,01	1,03	1,06
45–50	4,94	4,29	4,62	48	0,94	0,85	0,88	0,91
50–55	4,33	3,66	4,00	53	0,81	0,71	0,77	0,76
55–60	3,50	2,73	3,11	58	0,64	0,58	0,62	0,63
60–65	2,88	2,32	2,60	63	0,53	0,46	0,51	0,51
65–70	2,32	1,69	2,00	68	0,41	0,36	0,40	0,39
70–75	1,56	1,22	1,39	73	0,28	0,27	0,31	0,29
75–80	0,80	0,71	0,76	78	0,15	0,19	0,23	0,19
80–85	0,31	0,37	0,34	83	0,07	0,13	0,16	0,11
85–90	0,09	0,14	0,11	88	0,02	0,08	0,11	0,03
90–N	0,02	0,05	0,03	93	0,01	0,05	0,10	–0,03
Итого						$\sigma = 0,25$	$\sigma = 0,33$	$\sigma = 0,14$

**Источник:** [Менделеев, 1995: 48]. Последний столбец таблицы — расчеты автора.

Построим корреляционное поле и добавим линию тренда, используя электронные таблицы (рис. 1). Вполне логично предположение Менделеева о зависимости  $y$  от  $n$  в виде вертикальной параболы<sup>1</sup>:

$$y = A + Bn + Cn^2, \quad (2)$$

где  $A$ ,  $B$  и  $C$  — параметры уравнения регрессии;

<sup>1</sup> Здесь и далее в выкладках Менделеева сохранены принятые обозначения. В собственных расчетах с использованием регрессионного анализа (3) автор использовал современные общепринятые обозначения.

$y$  — зависимая переменная, доля населения  $n$ -й группы в общей численности населения;

$n$  — независимая переменная, возраст населения  $n$ -й группы.

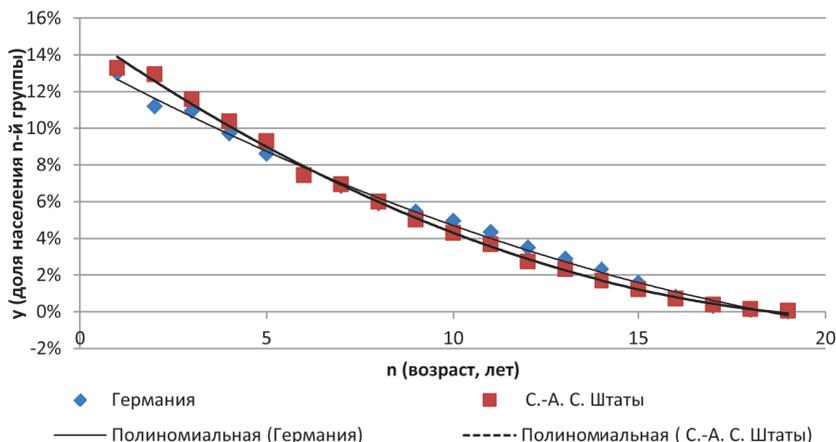


Рис. 1. Зависимость  $y$  от  $n$  (Германия, 1890 г., С.-А. С. Штаты, 1890)

Источник данных: [Менделеев, 1995: 48]. Расчеты автора.

Менделеев сомневается, что выражение (2) «...есть окончательное и вполне точное», но утверждает, «...что оно очень близко удовлетворяет действительности и отступает от нее лишь на величины недалекие...» [Менделеев, 1995: 51]. Далее Менделеев описывает довольно сложную и непривычную для современного статистического анализа процедуру выравнивания, к которой мы чуть позже вернемся. Но ранее вычислим параметры уравнения регрессии (2) и все остальные характеристики модели, используя привычную для нас среду электронных таблиц *MS Excel*. Мы получили для  $y$  среднего (4 столбец табл. 3) следующее уравнение регрессии:

$$\hat{y}_i = 2,775 - 0,048n_i + 0,00019n_i^2. \quad (3)$$

Модель (3) просто идеально описывает исследуемую зависимость ( $R = 0,99$ ; адекватна по  $F$ -критерию, все параметры значимы по  $t$ -статистике и т.д.). В столбце (9) табл. 3 вычислены значения  $y$  по модели (3). Но с прискорбием заметим, что в последнем уровне ряда для самой старшей возрастной группы 93 года (90 и старше) по нашей модели получено отрицательное значение  $y = -0,03\%$ , что невозможно по сути данных. Это существенный качественный недостаток модели (3).

Подход Менделеева к формуле (или, как он ее называет, «закону») (2) несколько иной. Вначале для вычисления параметров  $A$ ,  $B$  и  $C$  он предпо-

лагает руководствоваться методом наименьших квадратов. Затем склоняется к «известному приему моего [Менделеева] покойного друга П. Л. Чебышева, развитому мною [Менделеевым] при исследовании колебания весов»<sup>1</sup>. Решающую роль в выборе метода сыграли «два соображения, упрощающие дело». Прежде всего это ограниченность  $n$  неким пределом  $N$  (максимальным возрастом дожития человека) и тем, что сумма всех  $y$  равна 100%. «Следовательно, при  $n = N$  величина  $y$  может быть принятой равной нулю» [Менделеев, 1995: 52]. Первая производная по  $n$  равна  $B + 2CN$ . Тогда получим  $B = -2CN$ , приравняв ее к нулю. Подставив это выражение в уравнение (2), получим:

$$A = CN^2. \quad (4)$$

Тогда, используя найденные таким образом значения  $A$ ,  $B$  и  $C$  в уравнении (2), Менделеев получает формулу для  $y$ :

$$y = CN^2 - 2CNn + Cn^2, \text{ или } y = C(N - n)^2 \quad (5)$$

Далее Менделеев находит сумму правой и левой частей выражения (5).

Так как  $\sum_{n=0}^N y = 100$ , то

$$\sum_{n=0}^N C(N - n)^2 = C \sum_{n=0}^N (N - n)^2 = 100, \quad (6)$$

но  $\sum_{n=0}^N (N - n)^2 = 1^2 + 2^2 + \dots + (N - 1)^2 = \frac{N(N - 1)(2N - 1)}{1 \times 2 \times 3}$ , откуда

$$C = \frac{600}{2N^3 - 2N^2 + N}. \quad (7)$$

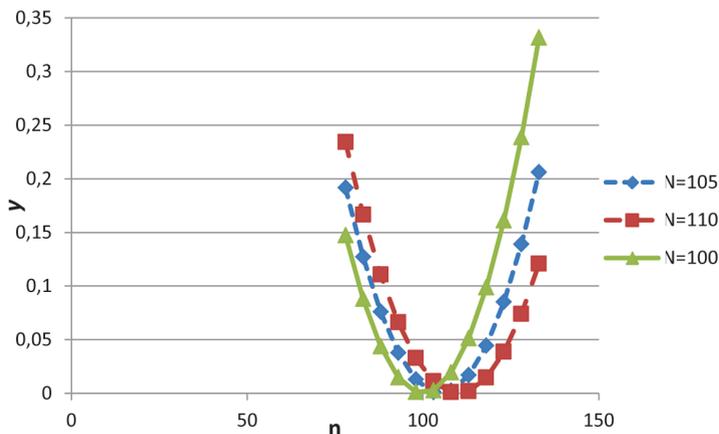
Искомая зависимость  $y$  от  $n$  принимает следующий вид [Менделеев, 1995: 53]:

$$y = \frac{600(N - n)^2}{N(N - 1)(2N - 1)}. \quad (8)$$

По формуле (8) Менделеев рассчитывает выровненные значения  $y$  для  $N = 105$  и  $N = 110$  (в табл. 3 это столбцы 7 и 8 соответственно). В отличие от полинома второго порядка (рис. 1), «уходящего» в старших воз-

<sup>1</sup> Имеется в виду многочлен Чебышева для разложения функций на заданном отрезке. О. Э. Озаровская, которая помогала Менделееву в расчетах, вспоминает его наставления: «Надобен метод Чебышева. Мало кто им владеет. Кроме меня, может быть, пять человек в России. Так вот, если бы вы им овладели, были бы ценным человеком». [Электронный ресурс]. URL: [http://www.telenir.net/nauchnaja\\_literatura\\_prochee/poznanie\\_rossii\\_zavetnye\\_mysl\\_i\\_sbornik/p12.php](http://www.telenir.net/nauchnaja_literatura_prochee/poznanie_rossii_zavetnye_mysl_i_sbornik/p12.php).

растях в отрицательную область, описание зависимости Менделеевым на основе формулы (8) выглядит как вертикальная парабола, «скользящая» по оси абсцисс с возрастанием  $N$ . Это хорошо видно на рис. 2, на котором изображены перегибы в точках  $N = 105$  и  $N = 110$ .



**Рис. 2.** Зависимость  $y$  от  $n$  при различных значениях предельного возраста  $N$  в обозримом возрастном интервале (78–133) лет

Для исходных данных по Германии и С.-А. С. Штатам Менделеевым была рассчитана средняя величина  $N$ , и она оказалась лежащей в интервале от  $N = 105$  до  $N = 110$  лет. Чтобы уменьшить трудоемкость расчетов, он находит разности  $(y - y_{\text{расч}})$  отдельно положительные  $+\Delta$  и отрицательные  $-\Delta$ . Показатель среднего квадратического отклонения, аналогичный по смыслу, рассчитан нами для выровненных данных в столбцах 7 и 8 в итоговой строке. Подбор  $N$  по наименьшему отклонению от эмпирических данных Менделеев сопровождает интересными комментариями: «Я убежден, что этот предельный возраст  $N$  с народами и веками изменится, и даже имею повод полагать, что он впоследствии и с развитием образованности будет возрастать, ...то есть полагаю мафусаиловы года<sup>1</sup> не как единичное исключение, а как норму ожидать должно впереди, а не оплакивать где-то сзади» [Менделеев, 1995: 51]. Менделеев надеется, что в будущем будет найдена «физическая причина старчества и средства бороться с этими причинами». Возрастание доли населения старших возрастов должно пойти на пользу государственному устройству, считает ученый. Он объясняет это так: «...с увеличением процента бодрых стариков чело-

<sup>1</sup> Мафусаил — один из праотцев человечества, знаменитый своим долголетием. В Библии (Бытие. 5:21-27) сказано, что он прожил 969 лет.

вечество должно будет улучшаться, потому что такие старики, умудренные опытом жизни, благотворно будут влиять на молодежь, каким бы само-мнением она ни заразилась. ...Сухая формула распределения народона-селения по возрастам и указание на то, что есть уже начало возрастания числа стариков у народов наиболее образованных, убеждают меня в осу-ществимости такого «профессорского мечтания» [Менделеев, 1995: 52].

**Возрастная структура на примере России.** Когда Менделеев работал над книгой, результаты первой переписи населения Российской империи 1897 г. еще не были окончательно обработаны. Так, подробные данные о распределении по возрастам были известны лишь по 17 губерниям и об-ластям, острову Сахалин и двум столицам [Менделеев, 1995: 62]. Именно по этой причине недостатка и неполноты информации Менделеев иссле-довал зависимость  $y$  и  $n$  на примере Германии и С.-А. С. Штатов. Сей-час, когда нам известны подробные данные не только о переписи 1897 г., но и современная (на 2017 г.) демографическая ситуация, вполне уместно заняться «исторической реконструкцией», взяв за основу формулу (8) и идею «скользящей» вертикальной параболы. Результаты расчетов пред-ставлены в табл. 4.

**Таблица 4.** Распределение населения Российской империи (в современных границах) по воз-растным группам, фактические (1897) и прогнозные значения

Группы населения по возрасту $n$	Население		у в расчете на 1%	у по формуле (8), % при		у по уравнению регрессии (9)
	тыс. человек	в % к итогу		$N = 100$	$N = 105$	
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>
0–5	9923	15,04	3,01	2,87	2,74	2,75
5–10	7715	11,69	2,34	2,58	2,47	2,49
10–15	7303	11,07	2,21	2,31	2,23	2,24
15–20	6532	9,90	1,98	2,05	1,99	2,00
20–25	5419	8,21	1,64	1,81	1,77	1,78
25–30	4973	7,54	1,51	1,58	1,56	1,57
30–35	4190	6,35	1,27	1,37	1,36	1,37
35–40	4078	6,18	1,24	1,17	1,18	1,19
40–45	3525	5,34	1,07	0,99	1,01	1,02
45–50	2943	4,46	0,89	0,82	0,85	0,86
50–55	2573	3,90	0,78	0,67	0,71	0,71
55–60	1967	2,98	0,60	0,54	0,58	0,58
60–65	1902	2,88	0,58	0,42	0,46	0,46

Окончание табл. 4

Группы населения по возрасту <i>n</i>	Население		у в расчете на 1%	у по формуле (8), % при		у по уравнению регрессии (9)
	тыс. человек	в % к итогу		$N = 100$	$N = 105$	
65–70	1145	1,74	0,35	0,31	0,36	0,35
70–75	948	1,44	0,29	0,22	0,27	0,26
75–80	506	0,77	0,15	0,15	0,19	0,18
80–85	236	0,36	0,07	0,09	0,13	0,11
85–90	81	0,12	0,02	0,04	0,08	0,06
90– <i>N</i>	19	0,03	0,01	0,01	0,04	0,02
	65 978	100%		$\sigma = 0,44$	$\sigma = 0,39$	$\sigma = 0,39$

**Источник:** [Население России..., 1998]. Расчеты автора.

Сравнение приведенных данных с возрастной структурой Германии и С.-А. С. Штатов показывает существенные отличия, связанные как с более высоким уровнем рождаемости в Российской империи, так и смертности. Обратим внимание на две первые возрастные группы: до 5 лет и от 5 до 10 лет. В Германии и С.-А. С. Штатах дети до 5 лет составляли в среднем 13,14% (см. табл. 3), дети от 5 до 10 лет — 12,06%, в Российской империи в 1897 г. — 15,04% и 11,69% соответственно. Разрыв между этими группами объясняется высокой смертностью, наибольшей в младенчестве и чуть меньшей до 5 лет. Менделеев считает высокую детскую смертность недостатком просвещения: «...Молодые организмы, в особенности в первые годы жизни у народов непросвещенных и небогатых вымирают в большем количестве не только от недостатка как медицинской помощи и от лишений, но главным образом от неразвитости матерей, на которых лежит естественная обязанность ухаживать за детьми малого возраста, если отцы обязаны добывать средства для всей семьи» [Менделеев, 1905: 45]. В старших возрастах, наоборот, доля населения групп преклонного возраста выше в Германии и С.-А. С. Штатах и ниже в Российской империи. При этом следует отметить, что при сходстве средней части возрастных структур различия начинаются уже с трудоспособного возраста 45–50 лет.

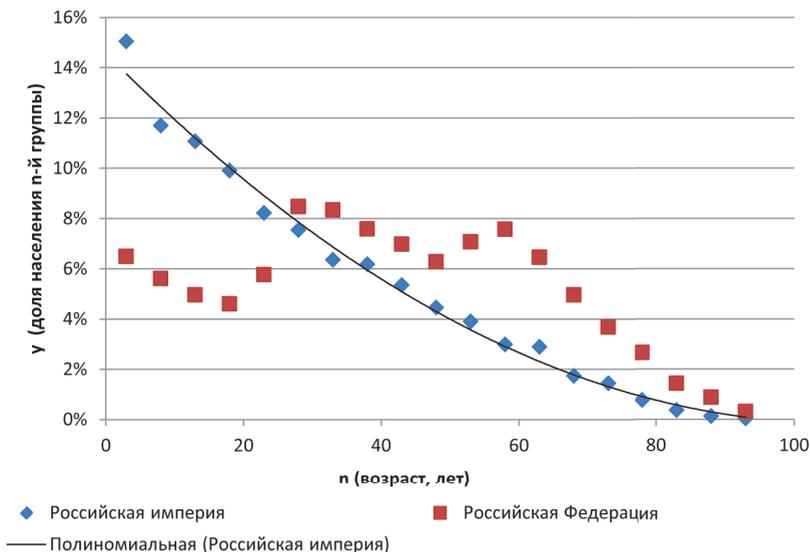
Вывравнивание возрастной структуры было сделано по методике, предложенной Менделеевым — это формула (8). Результаты расчетов приведены в столбцах (5) и (6) табл. 4. Подбор  $N$  осуществлялся по критерию наименьшего среднего квадратического отклонения. Для  $N = 100$  этот показатель оказался равным 0,44, для  $N = 105$  чуть меньше 0,39. Отметим, что величина предельного значения  $N$ , как и ожидалось, для российских

данных ниже. Это значит, что и возраст российских долгожителей меньше в среднем на 5 лет.

Результаты выравнивания по уравнению регрессии (9) приведены в столбце 7 табл. 4. Сравним его параметры и характеристики с уравнением регрессии (3) по средним эмпирическим данным Германии и С.-А. С. Штатов:

$$\hat{y}_i = 2,91 - 0,055n_i + 0,00029n_i^2. \quad (9)$$

Общий вид полинома второго порядка не изменился (рис. 3), но несколько меньше стал квадратичный эффект. Все параметры уравнения регрессии (9) являются значимыми, модель адекватна и вполне объективно описывает эмпирические данные по Российской империи.



**Рис. 3.** Зависимость  $y$  от  $n$  в Российской империи в 1897 г. и в Российской Федерации в 2016 г. **Источники:** перепись населения Российской империи (1897) и данные Росстата [Электронный ресурс]. URL: <http://cbsd.gks.ru/>. 2017 (дата обращения: 15.10.2017).

Обратимся к современным статистическим данным о распределении населения России по возрастам (см. рис. 3). Такую зависимость  $y$  от  $n$ , вернее отсутствие всякой зависимости и порядка, вряд ли мог предсказать Менделеев. Хаотичные зигзаги на первый взгляд кажутся ошибками в статистических данных. Заметим, что во всех трех совокупностях представленных ранее данных размер каждой последующей возрастной группы меньше предыдущей. Редкие случаи расхождения могут объясняться либо усиленной миграцией, либо неточностью сбора сведений. В современной

России, имеющей многолетний отрицательный общий прирост населения, резкие колебания имеют ярко выраженный социально-экономический оттенок. Так, возрастная группа 15–19 лет имеет самую малую численность — 6731 тыс. человек, последующая возрастная группа 20–24 лет (1992–1997) значительно ее превосходит — 8445 млн человек. Наибольшую численность в группах молодых возрастов имеют: 25–29 лет — 12 412 млн человек и 30–34 года — 12 219 млн человек. Причиной значительного превышения численности двух последних когорт являются прежде всего меры демографической политики 80-х годов прошлого века.

Дальнейшие рассуждения о современной возрастной структуре России требуют обращения к вопросам рождаемости, кризиса семьи и семейных ценностей, роли женщины, уровня доходов и многих других острейших проблем. Зависимость рождаемости от материальных факторов сейчас подвергается сомнению [Архангельский, 2017; Рыбаковский, 2014], а старение населения становится фактором возрастания трудовой нагрузки [Белова, 2005]. Обсуждению этих вопросов посвящен огромный пласт литературных источников. Мы же вернемся к Менделееву и попробуем подвести итог наших рассуждений.

## Заключение

Ограниченность журнальной площади не позволила нам продолжить анализ менделеевского исследования возрастной структуры, в частности его приложений. На основе выравнивания возрастной структуры по формуле (8), как показывает ученый, можно вычислить прогнозные (предсказанные) значения следующих важных демографических показателей: среднего возраста ( $M$ ), уровня рождаемости и смертности. Между  $M$  и  $N$ , считает Менделеев, существует связь, так что по возрастной структуре можно найти  $M$ , так и  $N$  соответствует определенному среднему возрасту. Выведенная формула возрастной структуры с использованием скользящей вертикальной параболы может пополнить арсенал демографических методов прогнозирования. При этом следует учесть, что она правильно описывает эволюционные, медленно изменяющиеся процессы и по этой причине не подходит для прогнозирования российской демографической ситуации.

Почему прогноз о численности населения России в 2000 г. оказался неверным? Основным фактором общего прироста российского населения Менделеев считал материальный — количество земли, пригодной для хозяйствования, в расчете на человека, развитие сельскохозяйственной и заводской промышленности, транспорта, торговли и т.д. Он был уверен, что рождаемость, стремление человечества к размножению заложено в «...природе людей, как и всяких организмов вообще, и о благе человечества нельзя говорить, не исходя из сведений о количестве наро-

донаселения» [Менделеев, 1995: 44]. Но природа людей, видимо, изменилась и уже тогда находилась «...в явном противоречии с социалистами, коммунистами и всякими иными политиканствующими...» [Менделеев, 1906: 14]. Значение влияния государственного и общественного устройства на рождаемость населения Менделеев выражает в таких словах: «Для меня высшая или важнейшая и гуманнейшая цель всякой «политики» яснее, проще и осязательнее всего выражается в выработке условий для размножения людского» [Менделеев, 1906: 14]. Современные демографические реалии в качестве критерия результативности «политики» весьма печальны, но дают надежду на лучшее...

### Список используемой литературы

1. Архангельский В. Н., Зинькина Ю. В., Коротаев А. В., Шульгин С. Г. 2017. Современные тенденции рождаемости в России и влияние мер государственной поддержки. *Социс*: 3: 43–50.
2. Белова Т. Н. 2005. Что связывает монетизацию льгот и рождаемость населения? *Вопросы статистики*: 6: 31–36.
3. Дьячков В. Л., Канищев В. В. 2011. Прогноз роста населения России на XX в. *Internetum*. 1. [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/prognoz-rosta-naseleniya-rossii-na-xx-v-i-sostoyavshayasya-realnost-vzglyad-snizu-iz-tambovskoy-krestyanskoj-sredy>
4. Менделеев Д. И. 1906. К познанию России. С приложением карты России. 3-е изд., вновь испр. и доп. С.-Петербург: Издание А. С. Суворина.
5. Менделеев Д. И. 1995. Заветные мысли: Полное издание (впервые после 1905 г.) М.: Мысль.
6. Население России за 100 лет (1897–1997). 1998. Стат. сб. М.: Госкомстат России.
7. Озаровская О. Э. Воспоминания о Менделееве. [Электронный ресурс]. URL: [http://www.telenir.net/nauchnaja\\_literatura\\_prochee/poznanie\\_rossii\\_zavetnye\\_mysli\\_sbornik/p12.php](http://www.telenir.net/nauchnaja_literatura_prochee/poznanie_rossii_zavetnye_mysli_sbornik/p12.php).
8. Писаржевский О. Н. 1951. Дмитрий Иванович Менделеев. М.: Молодая гвардия.
9. Смирнов Г. В. 1974. Менделеев. М.: Молодая гвардия.
10. Рыбаковский О. Л., Таюнова О. А. 2014. Факторы динамики рождаемости населения России в начале XXI века. *Социологические исследования*: 9: 19–24.
11. Сорокин А. И. 2010. Д. И. Менделеев о проблемах социально-экономического развития России на рубеже XIX–XX вв. *Вестник СПбГУ*. Сер. 5. Вып. 1. [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/d-i-mendeleev-o-problemah-sotsialno-ekonomicheskogo-razvitiya-rossii-na-rubezhe-xix-xx-vv>