

# РЕГИОНАЛИСТИКА

УДК 94(47)«18/19»:913

DOI: 10.58529/2782-6511-2023-2-3-38-57

## **Диденко Дмитрий Валерьевич**

д.э.н., к.и.н., ведущий научный сотрудник Научно-исследовательского центра экономической и социальной истории, профессор кафедры социальной и экономической истории России РАНХиГС (Россия, Москва)

ORCID: 0000-0001-5295-2538

E-mail: didenko-dv@ranepa.ru

## **Гришин Евгений Сергеевич**

старший научный сотрудник Института истории и археологии Уральского отделения Российской академии наук (Россия, Екатеринбург)

ORCID: 0000-0002-9521-2246

E-mail: bibliosof-info@yandex.ru

## **Оценка влияния факторов природных условий на накопление человеческого капитала в восточных регионах Российской империи конца XIX — начала XX вв.\***

**АННОТАЦИЯ.** В статье представлена методика количественного анализа влияния природно-географической среды на накопление человеческого капитала и ее апробирование на данных по азиатской части Российской империи конца XIX — начала XX в. Территориальной единицей анализа выступают уезды и округа как совокупность городских и сельских поселений, как внутренняя единица более крупных административных образований, губерний и областей. Проведенный регрессионный анализ показал, что географические факторы статистически значимо связаны с формированием человеческого капитала на территории восточной части поздней Российской империи. Работа велась с опорой на широкий круг статистических и картографических источников, включая данные переписи населения 1897 г., справочные карты атласа 1914 г., климатические атласы Российской империи и другие. Показаны значимость и количественные оценки различных факторов (климат, природные ресурсы, доля городского населения и другие) накопления человеческого капитала в зависимости от выборки. В статье подробно показан ход работы и ее методика, включая выявление значимых факторов диспаритета грамотности в разрезе «город/село» и «мужское/женское население». Исходные данные и результаты регрессионных анализов приведены в соответствующих таблицах. Обработанный массив данных был представлен в виде набора картографических материалов. Так, для исходных данных были подготовлены тематические карты, в частности по природным ресурсам и климату; статистические результаты по диспаритету получили отображение в виде картограмм.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** человеческий капитал, Азиатская Россия, природные условия

\*Статья подготовлена в рамках выполнения НИР ФГБОУ ВО РАНХиГС № 10.20-2023-2 «Факторы социально-экономического развития регионов Российской империи в XIX – начале XX вв.»

# REGIONAL STUDIES

UDC 94(47)«18/19»:913

DOI: 10.58529/2782-6511-2023-2-3-38-57

## **Dmitry V. Didenko**

Doctor of Economic Sciences, Candidate of Historical Sciences, Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration (Russia, Moscow)

ORCID: 0000-0001-5295-2538

E-mail: didenko-dv@ranepa.ru

## **Evgeniy S. Grishin**

Researcher, Institute of History and Archaeology, Ural Branch of the RAS (Russia, Ekaterinburg)

ORCID: 0000-0002-9521-2246

E-mail: bibliosof-info@yandex.ru

## **Assessment of the Influence of Natural Conditions on the Accumulation of Human Capital in the Eastern Regions of the Russian Empire in the Late 19<sup>th</sup> — Early 20<sup>th</sup> Century**

**ABSTRACT.** The article presents a methodology for quantitative analysis of the influence of the natural-geographical environment on the accumulation of human capital and its testing on the data from the Asian part of the Russian Empire in the late 19<sup>th</sup> — early 20<sup>th</sup> centuries. The territorial unit of analysis is an uезд or district as a set of urban and rural settlements, an internal part of larger administrative entities, namely provinces and regions. The regression analysis showed that geographical factors are statistically significantly associated with the formation of human capital in the territory of the Eastern part of late imperial Russia. The research work was carried out based on a wide range of statistical and cartographic sources, including data from the 1897 census, reference maps of the 1914 atlas, climatic atlases of the Russian Empire and others. The significance and quantitative estimates of various factors (climate, natural resources, share of the urban population, and others) of human capital accumulation depending on the sample are presented. The article shows in detail the progress of the work and its methodology, including the identification of significant factors of literacy disparity in the context of “urban/rural” and “male/female” population». Input data and results of regression analysis are provided in the corresponding tables. The processed data set was presented as a composition of cartographic materials. Thus, topical maps were prepared for the source data, in particular on natural resources and climate; statistical results on disparity were displayed in the form of cartograms.

**KEYWORDS:** human capital, Asian Russia, natural environment

Теория человеческого капитала была сформулирована в конце 1950-х — начале 1960-х гг. Т. Шульцем, Г. Беккером, Дж. Минцером<sup>1, 2, 3</sup>. Ее ключевая мысль заключается в том, что расходы на интеллектуальное развитие человека (в первую очередь образование) имеют характер производственных инвестиций. Накопление человеческого капитала, аналогично физическому, рассматривается как одна из важнейших детерминант экономического развития. В свою очередь, положительные внешние эффекты соответствующих затрат воздействуют на многие сферы человеческого общества, стимулируя процессы его модернизации.

В отличие от Европейской России, в Сибири и особенно на Дальнем Востоке в рассматриваемое историческое время модернизационные процессы носили характер колонизационного освоения фронта (открытой границы). Они сопровождались разновекторной диффузией традиционного и «модерного» типов социально-экономического поведения в условиях притока мигрантов, межэтнических взаимодействий, а также модернизационного трансфера технологий и институтов. В силу этого фронтальность создавала предпосылки для еще более неравномерного протекания процессов модернизации, чем в центральных регионах страны<sup>4</sup>.

В макроэкономическом ракурсе проблематика человеческого капитала изучалась в научной литературе преимущественно на уровне национальной экономики отдельных зарубежных стран. С начала 1990-х гг. усилился интерес к региональным исследованиям в сфере экономического роста, стимулируемый накоплением соответствующих количественных данных и разработкой методов их анализа. Применение теории человеческого капитала к историческим исследованиям с использованием количественных методов были обобщены в отдельных работах<sup>5</sup>.

Анализ тенденций исследований за последние 20–30 лет, посвященных роли природной среды в накоплении человеческого капитала, позволяет выделить две основные линии воздействия: прямое и опосредованное. Первые<sup>6, 7, 8</sup> утверждают, что природно-географические факторы непосредственно воздействуют на производительность и экономический рост и часто более значимы, чем институты. При этом характер влияния географических условий не остается неизменным: ряд аспектов, которые были актуальны в доиндустриальную эпоху, снижают значимость и замещаются другими. Вторые<sup>9, 10, 11, 12</sup> аргументируют, что природные условия значительно способствуют формированию институтов и политик, благоприятствующих или препятствующих накоплению человеческого капитала, как источника экономического роста.

Авторами была разработана методика количественного анализа влияния природно-географической среды на накопление человеческого капитала, которую апробировали на исторических данных по Европейской части России и провели соответствующую картографическую визуализацию.

<sup>1</sup> Беккер Г. С. Человеческое поведение: экономический подход. Избранные труды по экономической теории. М., 2003. С. 49–155.

<sup>2</sup> Mincer J. Investment in Human Capital and Personal Income Distribution // The Journal of Political Economy. 1958. Vol. 66. № 4. P. 281–302.

<sup>3</sup> Schultz T.W. The Economic Value of Education. N.Y.: Columbia University Press, 1963.

<sup>4</sup> Побережников И. В. Фронтальная модернизация на Востоке Российской империи: региональные вариации // Уральский исторический вестник. 2018. № 4 (61). С. 74.

<sup>5</sup> Goldin C. Human Capital. Handbook of Cliometrics. Berlin; Heidelberg, 2016. Pp. 55–86.

<sup>6</sup> Gallup J. L., Sachs J. D., Mellinger A. D. Geography and economic development // International Regional Science Review. 1999. Vol. 22, no. 2, pp. 179–232.

<sup>7</sup> Sachs J. D. Institutions Don't Rule: Direct Effects of Geography on Per Capita Income. NBER Working Paper 9490. February, 2003.

<sup>8</sup> Sachs J. D., Warner A. M. The big push, natural resource booms and growth // Journal of Development Economics. 1999. Vol. 59. iss. 1. P. 43–76.

<sup>9</sup> Acemoglu D., Johnson S., Robinson J. A. The colonial origins of comparative development: An empirical investigation // The American Economic Review. 2001. Vol. 91. № 5. P. 1369–1401.

<sup>10</sup> Easterly W., Levine R. Tropics, germs, and crops: the role of endowments in economic development // Journal of Monetary Economics. 2003. Vol. 50, no. 1, pp. 3–39.

<sup>11</sup> Easterly W. Inequality does cause underdevelopment: insights from a new instrument. Journal of Development Economics, 2007, vol. 84, iss. 2, pp. 755–776.

<sup>12</sup> Rodrik D., Subramanian A., Trebbi F. Institutions Rule: The Primacy of Institutions over Geography and Integration in Economic Development // Journal of Economic Growth. 2004. Vol. 2. № 9. P. 131–165.

В этой статье мы продолжаем работу над проблемой влияния природно-географической среды<sup>13</sup> на переход к «современному экономическому росту» (в понимании С. Кузнеца, в России хронологически относится к 1880-м гг.<sup>14, 15</sup>) на материале восточных регионов страны.

Человеческий капитал, как обладающий ценностью экономический ресурс, в идеале должен соизмеряться с другими аналогичными ресурсами (физический капитал, объем выпуска, промежуточного потребления, добавленной стоимости) с помощью монетарных единиц измерения. С этой позиции грамотность характеризует человеческий капитал не напрямую, а опосредованно. Однако для хронологически отдаленных периодов, за которые отсутствуют достоверные стоимостные показатели человеческого капитала, грамотность широко используется в литературе как его косвенный показатель (прокси-индикатор), обладающий достаточной достоверностью.

Как и в отношении европейской части России, источником данных о грамотности были определены материалы Первой всеобщей переписи населения: численность наличного населения и грамотных в гендерном разрезе («мужчины / женщины») и по типу поселения («город / село»)<sup>16</sup>. Грамотность понималась как способность читать на родном языке.

Опубликованные по отдельным губерниям и областям (далее — регионы) данные Всеобщей переписи 1897 г. указывали численность наличного мужского и женского населения по уездам / округам (далее — районы, которые выступали единицами анализа), отдельно по находящимся на его территории городам и на его территории без городов (то есть в сельской местности), и количество грамотных в каждой из указанных категорий.

Соответствующие данные заимствовались из таблицы IIIб. «Распределение населения по полу, возрасту (по годам) и грамотности», если региону соответствует 1 книга. Если региону соответствуют две или более книги («тетради»), данные заимствовались из табл. IV первой тетради с тем же названием (наличное население).

В данном случае мы вычисляли процент грамотных по наиболее показательным с точки зрения уровня человеческого капитала возрастным когортам (20–29 лет и 40–49 лет, см. *цв. вклейку, рис. 3*)<sup>17</sup>. Когорта 20–29 лет представляет собой наиболее молодую часть экономически активного населения, в рассматриваемый период получившую навыки элементарной грамотности в условиях расширения образовательного пространства после отмены крепостного права и проведения «великих реформ» 1860-х — 1870-х гг.; в то время как когорта 40–49 лет — достаточно зрелую категорию экономически активного населения, с опытом работы, но в значительной части получавшую основное образование до земских образовательных реформ и до запуска процессов перехода к «современному экономическому росту». При этом средний уровень грамотности указанных когорт в восточных регионах России был почти в два раза ниже, чем в европейских (17,01 % против 30,52 %).

Уровень грамотности анализировался отдельно для городской и сельской местности и отдельно для мужского и женского населения. Это позволило вычислить два показателя, характеризующих *внутритерриториальное неравенство* в уровне накопленного человеческого капитала. Поселенческий диспаритет вычислялся как отношение доли грамотных в городах (см. *цв. вклейку, рис. 4*) к доле грамотных в сельской местности. Гендерный диспаритет вычислялся как отношение доли грамотного мужского населения к доле грамотного женского населения. Оба диспаритета характеризуются более высоким уровнем в восточных районах России по сравнению с европейскими. Поселенческий диспаритет в среднем по восточным районам составил 5,3 против 2,3 по европейским, гендерный — соответственно 4,4 против 3,9. Оба диспаритета имеют картографические отображения см. *цв. вклейку, рис. 5 и рис. 6*.

<sup>13</sup> Диденко Д. В., Гришин Е. С. Природно-географическая среда как фактор накопления человеческого капитала в Европейской России (конец XIX в.) // *Historia provinciae* – журнал региональной истории. 2023. Т. 7. № 2. С. 381–436.

<sup>14</sup> Kuznets S. *Modern Economic Growth: Rate, Structure, and Spread*. New Haven; London: Yale University Press, 1966. P. 63–69.

<sup>15</sup> Грегори П. *Экономический рост Российской империи (конец XIX в. — начало XX в.): Новые подсчеты и оценки*. М., 2003. С. 23–25; 61–63.

<sup>16</sup> Первая всеобщая перепись населения Российской империи. Т. 72–80. СПб., 1898–1905.

<sup>17</sup> Соответствующие данные предоставлены в формате электронных таблиц магистрантами РАНХиГС Г. А. Гряниковой по Тобольской губернии, Амурской, Забайкальской, Приморской областям и Д. А. Пасынковой по Енисейской, Томской губерниям, Якутской области, острову Сахалин. Авторы выражают им свою благодарность.

Среди характеристик природной среды ряд физико-географических и климатических показателей ранее использовался и при анализе соответствующих процессов в европейской части России: площадь территории, географические координаты (долгота, широта), результаты изменений температуры и осадков.

Для восточных регионов Российской империи анализ имел определенные модификации как в источниковедческом (с точки зрения доступности аналогичной и дополнительной информации в соответствующих источниках), так и методическом аспектах (не все переменные были одинаково релевантны в европейской и азиатской частях страны, некоторые измерялись несколько по-другому). Остановимся подробнее на этих особенностях.

В первую очередь следует отметить небольшое количество объектов анализа ( $n=52$ ). Это примерно соответствует «малой» выборке в европейской части страны.

Для извлечения информации использовались другие картографические источники. В первую очередь это Атлас Азиатской России, выпущенный Переселенческим управлением Главного управления землеустройства и земледелия в 1914 г.<sup>18</sup>

Картометрические показатели — координаты центроидов, площади уездов и округов — определялись программными средствами ГИС-редактора, в котором была отстроена цифровая модель административно-территориального деления азиатской части Российской империи. В качестве источников цифровой модели привлекались «Карта Азиатской России с прилегающими к ней владениями»<sup>19</sup>, составленная Военно-топографическим отделом Главного штаба в 1884 г., и «Военно-дорожная карта Азиатской России», составленная Картографическим отделением Военно-топографического Управления Главного штаба в 1895 г.<sup>20</sup>

Сведения о среднедневных температурах за январь и июль формировались по результатам наблюдений на метеорологических станциях, расположенных в Сибири и на Дальнем Востоке. Результаты этих наблюдений документированы и картографированы на Климатической карте Азиатской России<sup>21</sup>. Соответствующие извлеченные данные интерполировались в ГИС по изотермам (см. цв. вклейку, рис. 7). Имеющиеся сведения о температурах в отдельных уездах / округах в середине зимы и лета позволяют вычислить условную среднесезонную температуру и межсезонный интервал температур.

Количество станций для измерения осадков в восточной части Российской империи было значительно меньше. Объем атмосферных осадков измерялся устаревшими к настоящему времени приборами (дождемерами), но в соответствии с преобладающим в настоящее время стандартом (в миллиметрах). Ошибка измерения оценивается в 1,5–2 %. Эти данные интерполировались в ГИС для отдельных уездов и округов (см. цв. вклейку, рис. 7).

Вместо отдельных физико-географических показателей (геоморфологическая характеристика положения относительно водных путей, характер географического положения относительно водных путей, уровень плотности водных потоков и флювиальных форм рельефа) для извлечения из доступных источников<sup>22</sup> были определены следующие категории физико-географической области:

- Алтайско-Саянская система;
- Западносибирская низменность;
- Первичное поднятие Азии;
- Периферические области Восточной Сибири;
- Среднесибирское плоскогорье.

Показатели средних высот округов и уездов были установлены по цифровой модели рельефа с наложением полигонов административно-территориального деления.

<sup>18</sup> Атлас Азиатской России. СПб., 1914.

<sup>19</sup> Карта Азиатской России с прилегающими к ней владениями 1884 года. Военно-топографический отдел Генерального штаба, 1884.

<sup>20</sup> Военно-топографическая карта России. Военно-топографический отдел Главного штаба. Литография топографического отдела, 1895.

<sup>21</sup> Атлас Азиатской России, 1914. Дополнительные материалы, № 20.

<sup>22</sup> Атлас Азиатской России, 1914. Дополнительные материалы, № 18.

В отличие от Европейской России, в отношении восточных регионов в анализ были включены сведения о более многочисленных ископаемых природных ресурсах, находившихся в состоянии промышленной разработки (см. цв. вклейку, рис. 8). Они включали в себя следующие виды пород: твердое топливо (каменный уголь), сырье для черных (железо), промышленных цветных (свинец, медь, цинк, алюминий), драгоценные (золото, серебро) металлы и драгоценные камни. Природные ресурсы были актуализированы по данным Карты полезных ископаемых Азиатской России<sup>23</sup>. Обращает на себя отсутствие углеводородов (нефти и газа). При регрессионном анализе мы операционализировали наделенность полезными ископаемыми количественной переменной (число доступных видов пород) и структурной переменной (наличие или отсутствие запасов золота, разработка которых имела особенно важное значение в условиях золотого стандарта денежной системы).

Для характеристики почв восточных регионов России наиболее важное значение имеет наличие и продолжительность обледенения, прежде всего вечной мерзлоты. Данные из Климатической карты<sup>24</sup> позволяют представить ее как количество дней в году с ледяным покровом. В связи с небольшим количеством объектов анализа сведения о преобладающем типе почв не включались в регрессионный анализ, но использовались для углубленного описания и картографической визуализации связей, не обладающих статистической значимостью. Среди преобладающих в восточных регионах типов почв<sup>25</sup> выделены следующие:

- каштановые почвы;
- подзолистая почва с обилием болотных почв;
- подзолистая почва с обилием избыточно увлажняемых почв;
- подзолистые почвы на мягких наносах;
- подзолистые почвы на преобладающих твердых породах;
- северная часть подзолистой зоны;
- тундровая зона;
- чернозем, лесные суглинки, подзолистые почвы.

По сравнению с Европейской Россией, по ее восточной части в гораздо меньшей степени оказались доступны сведения по экономико-географическим показателям. Так, недоступными оказались чистый сбор зерновых на душу населения (который характеризует отраслевую специализацию местной экономики).

Мы не стали включать в число факторов накопления человеческого капитала в восточных регионах России показатель развитости железнодорожной инфраструктуры, вследствие более сильно выраженной (по сравнению с европейской частью) эндогенности. В регионах фронтальной модернизации, с сильно выраженными входящими миграционными потоками, строительство железных дорог определялось наличием природных ресурсов, геополитическими (военными) соображениями. Соответственно, обратные связи (влияние достигнутого уровня грамотности населения на строительство линий) было выше. Кроме того, уезды без станций могли обслуживаться географически близкими станциями в соседних уездах.

В Сибири и на Дальнем Востоке для ряда колонизируемых районов (в местах, где велась добыча полезных ископаемых, наблюдалась концентрация войск, заключенных и ссыльных) характерен сильный дисбаланс гендерной структуры со смещением в сторону мужского населения, доля которого в отдельных случаях была близка или превышала 80 % (Сахалин, Южно-Уссурийский уезд), при среднем значении 52,04 % (против 48,80 % в Европейской России). Данное явление воздействовало непосредственно на уровень грамотности — у мужчин она везде была выше, чем у женщин. Но в случае, когда общий уровень грамотности в восточных районах был ниже, чем в европейских, больший интерес оно может представлять для анализа гендерного диспаритета. Это гендерное смещение демографической структуры населения анализируемых когорт (20–29 и 40–49 лет) операционализировалось как доля мужчин в населении (другой вариант — отношение численности мужчин к численности женщин — показал в регрессиях худшие результаты).

<sup>23</sup> Атлас Азиатской России, 1914. Дополнительные материалы, № 56.

<sup>24</sup> Атлас Азиатской России, 1914. Дополнительные материалы, № 20.

<sup>25</sup> Атлас Азиатской России, 1914. Дополнительные материалы, № 23.

### МЕТОДЫ АНАЛИЗА

Как и в отношении уездов Европейской России, для анализа факторов грамотности и диспаритетов в восточных районах применялись методы регрессионного анализа, предпосылкой которого выступал корреляционный анализ.

Анализ включал в себя несколько укрупненных этапов:

- I. Определение значимых факторов уровня грамотности и оценивание их роли.
- II. Определение значимых факторов диспаритета грамотности в разрезе «город/село» и оценивание их роли — на выборке, по которой факторы природной среды дают лучшие результаты.
- III. Определение значимых факторов диспаритета грамотности в разрезе «мужчины/женщины» и оценивание их роли — на той же выборке.

Зависимые переменные (поочередно на укрупненных этапах анализа):

$L$  — доля грамотных обоого пола в возрасте 20–29 и 40–49 лет;

$SG$  — поселенческий диспаритет «город / село»;

$GG$  — гендерный диспаритет «мужчины / женщины».

Полный набор количественных независимых переменных:

$M\_Sh$  — доля мужчин в численности населения когорт 20–29 и 40–49 лет;

$U\_Sh$  — доля городского населения, в % (имеет картографическое отображение, см. цв. вклейку, рис. 9);

$S$  — площадь территории района, в кв. км;

$PD$  — плотность населения (имеет картографическое отображение, см. цв. вклейку, рис. 9);

$C\_Y$  — долгота, в градусах (возрастает к востоку);

$P\_aa$  — объем осадков в среднем за год, мм;

$T\_a$  — условная среднегодовая температура (расчетная по среднедневным значениям в январе и июле), в градусах Цельсия;

$T\_d$  — условная внутригодовая разница температур (расчетная по среднедневным значениям в январе и июле), в градусах Цельсия;

$H$  — уровень высот, м над уровнем моря;

$I$  — длительность ледяного покрова, дней в году;

$M$  — количество разрабатываемых видов полезных ископаемых.

Независимая структурная переменная, значения которой выражены в категориях:

$ph\_geo$  — физико-географической области; в качестве контрольной принята категория 1 — Алтайско-Саянская система.

Независимая структурная переменная, значения которой выражены бинарно:

$G$  — наличие разрабатываемых месторождений золота.

Собственно регрессионный анализ на отдельных этапах для каждой выборки проводился в следующем порядке.

1. Включались только факторы природной среды (в том числе климатические), выраженные количественными переменными, с учетом мультиколлинеарности поочередно.

2. Последовательное исключение из модели незначимых количественных переменных ( $p < 0,1$ ).

3. Дополнение модели, получившейся в результате предыдущего шага, экономико-географическими факторами, с последовательным исключением из модели незначимых количественных переменных ( $p < 0,1$ ).

4. Дополнение модели, получившейся в результате предыдущего шага, структурными переменными. Если какая-либо переменная оказывалась незначимой, она исключалась, строилась новая регрессия, до тех пор, пока все переменные не становились значимыми.

5. Среди значимых (по критерию Фишера) коэффициентов детерминации выбирался коэффициент с максимальной величиной.

Основное внимание уделялось построению моделей с зависимой переменной, косвенно характеризующей *уровень* человеческого капитала (укрупненный этап I).

### РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗА И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Собранные статистические данные ( $n = 52$ ) можно анализировать как случайную кросс-секционную выборку, отражающую пространственное распределение результатов изучаемых исторических

процессов, зафиксированных на определенный момент времени (1897 г. — год проведения Первой всеобщей переписи населения России). Результаты их анализа<sup>26</sup> с помощью описательной статистики приведены в *таблице 1*.

Таблица 1

**Описательные статистики количественных переменных**

Показатель	LN (L)	LN (SG)	LN (GG)	LN (M_Sh)	LN (U_Sh)	LN (S)	LN (PD)	C_X	C_Y	LN (H)	P_aa	T_d	T_a	I	M
Максимальное	3,77	3,95	2,38	4,41	4,17	14,36	10,05	67,00	177,00	7,38	90,00	60,00	3,50	220,00	5,00
Минимальное	-0,13	0,00	0,33	3,82	-0,12	7,07	1,85	43,00	63,00	1,95	20,00	19,00	-14,00	140,00	0,00
Среднее	2,62	1,23	1,39	3,98	1,72	11,62	6,35	55,37	105,63	5,05	38,85	38,42	-1,37	176,54	0,67
Среднее квадратическое отклонение (СКО)	0,85	0,84	0,43	0,14	1,14	1,29	2,06	5,11	29,61	1,20	15,17	7,77	4,10	19,29	1,34
Среднее линейное отклонение (СЛО)	0,59	0,56	0,35	0,10	0,89	0,97	1,73	3,90	24,12	0,97	10,72	5,69	3,22	15,40	0,96
Отношение СКО/СЛО	1,45	1,50	1,26	1,39	1,28	1,33	1,19	1,31	1,23	1,24	1,41	1,37	1,27	1,25	1,40
Коэффициент вариации, %	32,45	68,16	31,19	3,60	66,20	11,06	32,50	9,24	28,03	23,82	39,04	20,23	300,15	10,93	198,94

Отношение среднего квадратического отклонения к среднему линейному отклонению несильно отклоняется от величины 1,25, характерной для симметричных и умеренно симметричных распределений, и, при максимальном значении 1,50, находится далеко от критического значения 2. Соответственно, в выборке не присутствуют значимо выделяющиеся отклонения, неоднородные, с основной массой элементов и нарушающие развитие основной тенденции. Это относится и к условной среднегодовой температуре, имеющей самую высокую изменчивость в силу наличия отрицательных значений и низкого по модулю среднего значения. Таким образом, собранный массив данных адекватен для применения регрессионного анализа.

В качестве предпосылки регрессионного анализа строится корреляционная матрица, в которой показаны коэффициенты парной корреляции Пирсона (далее — ККП) между зависимыми и независимыми переменными (*таблица 2*). Она используется для определения независимых переменных с сильными взаимосвязями с зависимыми переменными (поочередно LN (L), LN (SG), LN (GG)), а также для обнаружения мультиколлинеарности между независимыми переменными.

Как и в случае с европейской частью России, наилучшим предиктором грамотности служит доля городского населения (ККП = 0,7). Что касается показателей природно-климатической среды в азиатской части России, то наиболее тесной связью (ККП = 0,74) с логарифмом грамотности характеризуются широта (C\_X), средней силой связи (ККП около 0,5) — условная среднегодовая температура (T\_a)

<sup>26</sup> Для приближения распределения отдельных переменных к нормальному проводилось логарифмирование их значений.



и длительность ледяного покрова ( $I$ ). Из экономико-географических переменных средней силой связи характеризуются логарифмы переменных площади территории ( $S$ ), доли мужского населения ( $M\_Sh$ ), плотности населения ( $PD$ ), доли городского населения ( $U\_Sh$ , в Европейской России служила наилучшим предиктором грамотности).

Таблица 2

**Корреляционная матрица коэффициентов Пирсона между количественными переменными**

	LN (L)	LN (SG)	LN (GG)	LN (M_Sh)	LN (U_Sh)	LN (S)	LN (PD)	C_X	C_Y	LN (H)	P_aa	T_d	T_a	I
LN (L)	1													
LN (SG)	-0,70	1												
LN (GG)	0,02	-0,04	1											
LN (M_Sh)	0,46	-0,38	-0,37	1										
LN (U_Sh)	0,42	0,03	-0,34	0,19	1									
LN (S)	-0,54	0,51	-0,27	0,04	0,04	1								
LN (PD)	0,45	-0,45	0,33	-0,15	0,04	-0,73	1							
C_X	-0,74	0,63	-0,27	-0,42	-0,14	0,52	-0,55	1						
C_Y	-0,18	-0,01	-0,15	0,40	-0,15	0,19	-0,55	0,00	1					
LN (H)	0,15	-0,15	0,23	-0,06	-0,17	-0,32	0,32	-0,32	0,04	1				
P_aa	0,30	-0,32	-0,21	0,51	0,07	-0,26	-0,07	-0,45	0,48	-0,15	1			
T_d	-0,26	0,23	0,12	-0,04	-0,02	0,41	-0,16	0,26	0,05	0,03	-0,53	1		
T_a	0,46	-0,27	-0,02	0,06	0,19	-0,50	0,46	-0,49	-0,33	0,07	0,46	-0,85	1	
I	-0,49	0,46	-0,23	0,02	-0,23	0,44	-0,59	0,64	0,20	-0,46	-0,16	0,29	-0,47	1
M	0,28	-0,17	0,32	0,21	0,20	-0,07	0,14	-0,48	0,17	0,17	0,10	0,17	-0,05	-0,26

Как правило, в качестве достаточного свидетельства мультиколлинеарности между независимыми переменными принимаются значения, превышающие 0,7–0,8. Притом что в нашем случае столь сильные связи не наблюдаются (за исключением связи логарифмов площади района с плотностью населения), мы предпочли воздержаться от одновременного включения в регрессии независимых переменных с ККП > 0,5, тем более если они обозначают функционально зависимые явления (например, оба показателя температуры и продолжительности ледяного покрова). Соответственно, мы могли включать поочередно в качестве одной группы переменные  $C_X$ ,  $LN(S)$ ,  $LN(PD)$ ; в качестве другой группы —  $C_Y$ ,  $LN(PD)$ ,  $P_{aa}$ ,  $T_d$ ; в качестве третьей —  $LN(PD)$ ,  $C_X$ ,  $T_a$ ,  $I$ . Также последовательно мы включали близкие по смыслу показатели количества разрабатываемых природных ресурсов ( $M$ ) и наличия наиболее важного из них — золота ( $G$ ).

При анализе факторов *уровня грамотности* по итогам поочередной подстановки коррелирующих независимых переменных, отражающих физико-географические характеристики и пошаговое исключение незначимых (в том числе всех структурных) переменных, мы пришли к двум вариантам регрессий, включающих только значимые ( $p < 0,1$ ) независимые переменные:

$$LN(L) = A + \alpha * C_X + \beta * C_Y + \varepsilon \quad (1)$$

$$LN(L) = A + \alpha * P_{aa} + \beta * I + \varepsilon \quad (2),$$

где:

$A$  — свободный член ( $Y$ -пересечение),

$\varepsilon$  — остатки.

Результаты их оценивания приведены в *таблице 3* (а — модель (1); б — модель (2)). Первая модель имеет нормированный  $R^2 > 0,5$ , что свидетельствует о ее сравнительно высокой объясняющей способности; однако у второй модели она находится на низком уровне (нормированный  $R^2 \approx 0,26$ ).

Таблица 3

**Регрессионный анализ: набор значимых физико-географических переменных**

а)

Регрессионная статистика	
Множественный R	0,761365
R-квадрат	0,579676
Нормированный R-квадрат	<b>0,56252</b>
Стандартная ошибка	0,561732
Наблюдения	52

Дисперсионный анализ			
	<i>df</i>	<i>F</i>	<i>Значимость F</i>
Регрессия	2	33,78838432	6E-10
Остаток	49		
Итого	51		

	Коэффициенты	Стандартная ошибка	t-статистика	P-значение
Y-пересечение	9,966633	0,90009	11,07293	6,13507E-15
C_X	-0,12276	0,01538	-7,98188	2,03638E-10
C_Y	-0,00524	0,002656	-1,97153	0,054323796

б)

Регрессионная статистика	
Множественный R	0,537843
R-квадрат	0,289275
Нормированный R-квадрат	<b>0,260266</b>
Стандартная ошибка	0,730446
Наблюдения	52

Дисперсионный анализ			
	<i>df</i>	<i>F</i>	<i>Значимость F</i>
Регрессия	2	9,971858536	0,000233
Остаток	49		
Итого	51		

	Коэффициенты	Стандартная ошибка	t-статистика	P-значение
Y-пересечение	9,966633	0,90009	11,07293	6,13507E-15
I	-0,01983	0,005373	-3,69141	0,0006
P_aa	0,01288	0,006834	1,884772	0,0654

Из *таблицы 3 (а)* видно, что географические координаты примерно на 56 % объясняют различия в уровне грамотности между восточными районами России (против 26 % между европейскими). Широта и долгота значимо и отрицательно связаны с грамотностью: уровень грамотности становится выше по мере движения с севера на юг и с востока на запад. Оба направления противоположны тем, что были установлены для Европейской России. Сопоставление с *таблицей 3 (b)* позволяет предполагать, что указанная связь опосредуется объемом осадков (как видно из *таблицы 2*, коррелирует отрицательно с широтой и положительно с долготой, то есть их объем увеличивается при движении с севера на юг и с запада на восток) и длительностью ледяного покрова (отрицательно коррелирует с температурой, которая выше в южных широтах). Увеличение ее на 1-й день, при условно одинаковом объеме осадков, ведет к понижению натурального логарифма уровня грамотности населения в условном районе на 0,01983, то есть уровня грамотности — на 1,02 процентных пунктов — далее п. п. ( $\approx e^{0,01983} \approx 2,72^{0,01983}$ ).

Данные климатические особенности влияли на размещение человеческого капитала в ходе колонизаций восточных регионов. Такая пространственная структура грамотности сочетается и с распределением объемов финансирования образования в восточных регионах России, прежде всего по линии центрального правительства<sup>27</sup>.

После включения в регрессионный анализ переменных, отражающих экономико-географические характеристики и пошаговое исключение незначимых (в том числе всех структурных), модель приняла следующий вид:

$$LN(L) = A + \alpha * C\_X + \beta * LN(U\_Sh) + \varepsilon \quad (3).$$

В *таблице 4* приведены результаты ее оценивания. Широта остается значимым фактором, но место долготы занимает доля городского населения. При этом объясняющая способность модели (3) несколько возрастает по сравнению с моделью (1). Полученные F-статистики позволяют делать утверждение о значимости модели.

Таблица 4

**Регрессионный анализ: набор значимых физико-географических, экономико-географических переменных**

Регрессионная статистика			
Множественный R		0,804797	
R-квадрат		0,647698	
Нормированный R-квадрат		<b>0,633318</b>	
Стандартная ошибка		0,514275	
Наблюдения		52	

Дисперсионный анализ			
	df	F	Значимость F
Регрессия	2	45,04254144	7,93E-12
Остаток	49		
Итого	51		

	Коэффициенты	Стандартная ошибка	t-статистика	P-значение
Y-пересечение	8,578678	0,813685	10,543	3,37929E-14
C_X	-0,11513	0,014225	-8,09371	1,37422E-10
LN(U_Sh)	0,239636	0,063822	3,754754	0,000460895

<sup>27</sup> Диденко Д. В. Пространственное неравенство в формировании человеческого капитала в основных макрорегионах России (конец XIX — начало XX в.) // Вестник Томского государственного университета. Экономика. 2022. № 57. С. 91–92, 95.

Построенные модели были проверены на выполнение условий теоремы Гаусса-Маркова на равенство математического ожидания остатков нулю. При выполнении условий Гаусса-Маркова оценки наименьших квадратов обладают такими свойствами, как несмещенность, состоятельность и оптимальность (эффективность). Отсутствие гетероскедастичности подтверждается тестами ранговой корреляции Спирмена, но не подтверждается тестами Голдфелда-Квандта.

Для сравнения коэффициентов модели друг относительно друга по степени влияния на зависимую переменную мы произвели расчет стандартизированных коэффициентов последней модели (таблица 5).

Коэффициенты регрессии из таблицы 4 использовались для расчета коэффициентов эластичности  $\varepsilon_j$  и бета-коэффициентов  $\hat{\beta}_j$

$$\varepsilon_j = a_j \cdot \bar{x}_j / \bar{y}$$

$$\hat{\beta}_j = \hat{a}_j \cdot S_{xj} / S_y,$$

где  $a_j$  — коэффициенты регрессии  $j$ -й независимой переменной,  $S_y$  — стандартное (среднеквадратическое) отклонение выборки зависимой переменной  $y$ ,  $S_{xj}$  — стандартное отклонение выборки  $j$ -й независимой переменной  $x$ .

Оценка доли отдельного фактора в их суммарном влиянии на зависимую переменную производилась по величине дельта-коэффициентов  $\Delta_j$ :

$$\Delta_j = r_{y,xj} \cdot \hat{\beta}_j / R^2$$

Таблица 5

**Стандартизированные коэффициенты регрессий  
с количественными переменными факторов уровня грамотности**

Коэффициент	$\alpha$ C_X	$\beta$ LN (U_Sh)
$\varepsilon_j$	-2,5972	-0,2114
$\hat{\beta}_j$	-0,7393	-0,1826
$\Delta_j$	0,9426	0,0574

Данные в таблице 5 свидетельствуют о том, что чувствительность уровня грамотности к изменению широты значительно выше, чем к изменению доли городского населения. Величины бета-коэффициентов показывают, что влияние на уровень грамотности этой географической координаты в 4 раза выше, чем доли городского населения. Исходя из дельта-коэффициентов, вклад первой переменной в данной модели превышает вклад второй почти в 20 раз.

Отдельного рассмотрения заслуживают характеристики почвенного покрова, как факторы уровня грамотности. Соответствующие статистические показатели представлены в таблице 6. Хотя в связи с небольшим количеством объектов для анализа в отдельных категориях (кроме категории «Чернозем, лесные суглинки, подзолистые почвы») мы не можем утверждать наличие статистической значимости данных связей, приводимые сведения представляют иллюстративный интерес для понимания различий в пространственном распределении грамотности, связанных с различиями в почвенном покрове.

Таблица 6

**Уровень грамотности населения (L) в районах с различным почвенным покровом<sup>28</sup>**

	Количество районов (n)	Средний	Медианный	Мин.	Макс.	Коэффициент вариации
Каштановые почвы	1	15,86	-	-	-	-

<sup>28</sup> Рассчитано по: Атлас Азиатской России, 1914; Первая всеобщая перепись населения Российской империи. Т. 72–80, 1898–1905.

Подзолистая почва с обилием болотных почв	5	24,41	28,17	8,24	39,20	53,13
Подзолистая почва с обилием избыточно увлажняемых почв	4	39,49	39,97	34,84	43,19	10,10
Подзолистые почвы на мягких наносах	4	20,06	20,11	16,83	23,20	15,11
Подзолистые почвы на преобладающих твердых породах	9	15,89	16,54	11,23	21,15	24,21
Северная часть подзолистой зоны	6	5,92	4,81	0,88	10,89	67,95
Тундровая зона	3	1,75	1,92	1,14	2,19	31,33
Чернозем, лесные суглинки, подзолистые почвы	20	17,70	15,20	8,67	28,75	36,73
В целом по Сибири и Дальнему Востоку	52	17,57	15,78	0,88	43,19	59,23

Разница между средним и медианным уровнем грамотности небольшая, и ранги категорий почв по этим двум показателям соответствуют друг другу. При этом разница минимальных и максимальных значений (как и коэффициента вариации) в большинстве категорий довольно значительная. В наиболее массовой категории «Чернозем, лесные суглинки, подзолистые почвы» (в южной части сибирских губерний и Забайкальской области) уровень грамотности близок к среднему значению по макрорегиону.

Наиболее высокий и наименее изменчивый уровень грамотности характерен для категории «Подзолистая почва с обилием избыточно увлажняемых почв» (в Амурской и южной части Приморской области). Наиболее низкий уровень грамотности характерен для категорий «Тундровая зона» и географически близкой к ней «Северная часть подзолистой зоны» (в которой уровень грамотности отличается наибольшей изменчивостью). Обе категории почвенного покрова расположены в северной части макрорегиона, на протяженной территории, включающей пространство от Тобольской губернии до Приморской области. Наиболее широкий диапазон значений уровня грамотности мы наблюдаем в категории «Подзолистая почва с обилием болотных почв» в Приморской области.

Теперь обратимся к анализу *диспаритетов* в накопленном человеческом капитале и их природно-климатических факторов.

В первую очередь речь идет о *поселенческом диспаритете в разрезе «город / село»*. Из корреляционной матрицы в *таблице 2* видно, что его сильным предиктором является логарифм зафиксированного в ходе той же Переписи 1897 г. уровня грамотности. Однако, в отличие от Европейской России, этот предиктор не выступал основным.

По итогам поочередной (во избежание мультиколлинеарности) подстановки в регрессионное уравнение коррелирующих независимых переменных, отражающих физико-географические и экономико-географические характеристики, и пошагового исключения незначимых переменных (в том числе всех структурных), мы пришли к модели, включающей только значимые ( $p < 0,1$ ) независимые переменные:

$$LN(SG) = \alpha * LN(L) + \beta * LN(U\_Sh) + \gamma * I + \varepsilon \quad (4)$$

$$LN(SG) = \alpha * I + \beta * P\_aa + \varepsilon \quad (5).$$

Результаты оценивания моделей (4) и (5), обладающих приемлемой объясняющей способностью и значимостью (несмотря на незначимое Y-пересечение), приведены в *таблице 7* (соответственно а и б).

Таблица 7

**Зависимость диспаритета в накопленном человеческом капитале (город / село):  
значимые переменные**

a)

**Регрессионная статистика**

Множественный R	0,938361
R-квадрат	0,880522
Нормированный R-квадрат	<b>0,855237</b>
Стандартная ошибка	0,529091
Наблюдения	52

**Дисперсионный анализ**

	<i>df</i>	<i>F</i>	<i>Значимость F</i>
Регрессия	3	120,3726016	2,44756E-22
Остаток	49		
Итого	52		

	<b>Коэффициенты</b>	<b>Стандартная ошибка</b>	<b>t-статистика</b>	<b>P-значение</b>
Y-пересечение	0	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д
LN (L)	-0,67089	0,08417	-7,97065	2,11855E-10
LN (U_Sh)	0,299281	0,071581	4,18103	0,00011942
I	0,013952	0,00113	12,34628	1,17811E-16

b)

**Регрессионная статистика**

Множественный R	0,8739401
R-квадрат	0,763771299
Нормированный R-квадрат	<b>0,739046725</b>
Стандартная ошибка	0,736489175
Наблюдения	52

**Дисперсионный анализ**

	<i>df</i>	<i>F</i>	<i>Значимость F</i>
Регрессия	2	80,82964674	3,03444E-16
Остаток	50		
Итого	52		

	<b>Коэффициенты</b>	<b>Стандартная ошибка</b>	<b>t-статистика</b>	<b>P-значение</b>
Y-пересечение	0	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д
I	0,010998832	0,001476772	7,447885719	1,19812E-09
P_aa	-0,017920758	0,006296211	-2,846276788	0,006398585

Мы видим, что с диспаритетом «город / село», помимо собственно грамотности (чем выше уровень грамотности, тем ниже диспаритет) и доли городского населения (чем выше доля городского населения, которая редко превышала 50 %, тем выше диспаритет), из физико-географических факторов значимо связана только длительность ледяного покрова. Увеличение ее на один день, при условно одинаковых уровне грамотности и доле городского населения, ведет к повышению натурального логарифма поселенческого диспаритета грамотности на 0,007394, то есть собственно диспаритета, — на 1,01 пункта ( $\approx e^{0,013952} \approx 2,72^{0,013952}$ ).

Аналогично коэффициентам модели (3) — факторам уровня грамотности — рассчитаны стандартизированные коэффициенты моделей (4) и (5) в *таблице 8* (соответственно а и б).

Таблица 8

**Стандартизированные коэффициенты регрессий факторов диспаритета в накопленном человеческом капитале (в разрезе «город / село»)**

a)	Коэффициент	$\alpha$ LN (L)	$\beta$ LN (U_Sh)	$\gamma$ I
	$\varepsilon_j$	-1,6435	0,4114	1,0599
	$\hat{\beta}_j$	-0,7825	0,3996	0,1699
	$\Delta_j$	0,8570	0,0201	0,1229

b)	Коэффициент	$\alpha$ I	$\beta$ P_aa
	$\varepsilon_j$	2,6194	2,6194
	$\hat{\beta}_j$	0,4199	0,4199
	$\Delta_j$	0,7042	0,7042

Результаты расчетов в *таблице 8 (а)* показывают, что чувствительность зависимой переменной к относительному изменению факторов наибольшая для уровня грамотности, во вторую очередь — к длительности ледяного покрова; наименьшая — к доле городского населения. Величины бета-коэффициентов свидетельствуют о том, что роль уровня грамотности является наиболее высокой, роль длительности ледяного покрова — самая низкая. Вклад логарифма уровня грамотности в изменение поселенческого диспаритета также является доминирующей и примерно в семь раз превышает вклад длительности ледяного покрова.

Результаты расчетов в *таблице 8 (б)* показывают, что поселенческий диспаритет более чувствителен к относительному изменению длительности ледяного покрова, чем объема осадков. Величины бета-коэффициентов свидетельствуют о том, что роль первого фактора является более высокой по сравнению со вторым. Вклад длительности ледяного покрова в изменение поселенческого диспаритета составляет около 70 % против менее 30 % со стороны объема осадков.

Как и в случае с анализом факторов уровня грамотности, остановимся отдельно на факторе почвенного покрова для пространственного распределения поселенческого диспаритета в уровне грамотности (*таблица 9*).

Таблица 9

**Поселенческий диспаритет в грамотности (SG) населения в районах с различным почвенным покровом<sup>29</sup>**

	Количество районов (n)	Средний	Медианный	Мин.	Макс.	Коэффициент вариации
Каштановые почвы	1	2,44	-	-	-	-
Подзолистая почва с обилием болотных почв	5	3,18	2,76	0,00	7,70	106,5 3

<sup>29</sup> Рассчитано по: Атлас Азиатской России, 1914; Первая всеобщая перепись населения Российской империи. Т. 72–80, 1898–1905.

Подзолистая почва с обилием избыточно увлажняемых почв	4	1,50	1,65	0,00	2,71	74,51
Подзолистые почвы на мягких наносах	4	3,17	3,16	2,64	3,72	13,99
Подзолистые почвы на преобладающих твердых породах	9	2,26	2,61	0,00	3,54	51,92
Северная часть подзолистой зоны	6	15,56	10,81	7,42	35,98	69,84
Тундровая зона	3	22,71	15,98	0,00	52,14	117,64
Чернозем, лесные суглинки, подзолистые почвы	20	3,19	3,30	1,49	5,00	23,65
В целом по Сибири и Дальнему Востоку	52	5,44	3,16	0,00	52,14	160,98

В случае с диспаритетом в разрезе «город / село» мы видим значительно большие отличия среднего и медианного уровней, чем при анализе уровня грамотности. Хотя их ранги в целом соответствуют друг другу, предпочтительно ориентироваться на медианный уровень. Средний и медианный уровни диспаритета минимальны в категории «Подзолистая почва с обилием избыточно увлажняемых почв». Максимальные диспаритеты (и по среднему, и по медианному уровням) отмечены в категориях «Северная часть подзолистой зоны» и «Тундровая зона» (отличается также максимальной изменчивостью), характеризовавшихся минимальным уровнем грамотности. В этих категориях зафиксированы максимальные разбросы значений. В категории «Подзолистые почвы на мягких наносах» (три округа Тобольской губернии и один округ Енисейской губернии) медианное значение диспаритета соответствует макрорегиону и характеризуется наименьшей изменчивостью.

Теперь обратимся к *гендерному диспаритету в разрезе «мужчины / женщины»*.

После поочередной подстановки в регрессионное уравнение независимых переменных, отражающих физико-географические и экономико-географические характеристики районов и пошагового исключения незначимых переменных (в том числе структурных), мы пришли к двум вариантам моделей со значимыми переменными (среди которых появляется одна структурная):

$$LN(GG)=A+\alpha*LN(M\_Sh)+\beta*LN(U\_Sh)+\gamma*C\_X+\eta*M+\varepsilon \quad (6)$$

$$LN(GG)=A+\alpha*LN(U\_Sh)+\beta*I+\gamma*C\_Y+\eta*G+\varepsilon \quad (7)$$

Оценки их параметров приводятся в *таблице 10* (а — модель (6); б — модель (7)). Следует отметить, что, несмотря на включение в модели (6) и (7) четырех факторов, их объясняющая способность ниже, чем мы имели в отношении уровня грамотности (модели (1) и (3)) и поселенческого диспаритета (модели (4) и (5)), где количество факторов ограничивалось двумя или тремя.

Таблица 10

**Зависимость диспаритета в накопленном человеческом капитале (мужчины / женщины): значимые переменные**

а)

Регрессионная статистика	
Множественный R	0,724965164
R-квадрат	0,525574489
Нормированный R-квадрат	<b>0,48519785</b>
Стандартная ошибка	0,311565237
Наблюдения	52



## Дисперсионный анализ

	df	F	Значимость F
Регрессия	4	13,01679631	3,2769E-07
Остаток	47		
Итого	51		

	Коэффициенты	Стандартная ошибка	t-статистика	P-значение
Y-пересечение	9,889513897	1,649463136	5,995595586	2,73328E-07
LN (M_Sh)	-1,630668786	0,339555727	-4,802359836	1,63566E-05
LN (U_Sh)	-0,134108586	0,039537718	-3,391915182	0,001416254
C_X	-0,033469203	0,010448287	-3,203319682	0,002440307
M	0,101978301	0,037512125	2,718542332	0,009155672

b)

## Регрессионная статистика

Множественный R	0,544611431
R-квадрат	0,296601611
Нормированный R-квадрат	<b>0,236737918</b>
Стандартная ошибка	0,379372339
Наблюдения	52

## Дисперсионный анализ

	df	F	Значимость F
Регрессия	4	4,954616026	0,002045022
Остаток	47		
Итого	51		

	Коэффициенты	Стандартная ошибка	t-статистика	P-значение
Y-пересечение	2,897362	0,548606	5,281322	3,23003E-06
LN (U_Sh)	-0,17252	0,048389	-3,56514	0,00084802
I	-0,00507	0,002988	-1,6967	0,096367519
C_Y	-0,00346	0,001936	-1,78675	0,080428602
G	0,300936	0,150528	1,999199	0,05138731

В совокупности коэффициенты моделей (6) и (7) показывают, что обе географические координаты (в модели b широта заменяется длительностью ледяного покрова) отрицательно связаны с гендерным диспаритетом. То есть он имеет тенденцию возрастать по мере движения с севера на юг и с востока на запад (как и уровень грамотности, корреляция с которым близка к нулю).

Также отрицательно гендерный диспаритет связан с долей городского и мужского населения. То есть чем ниже доля городского и мужского населения, тем ниже гендерный диспаритет.

Обращает на себя внимание положительная связь гендерного диспаритета с количеством разрабатываемых видов полезных ископаемых и наличием золотых месторождений. В частности, в районах разработки золотых месторождений гендерный диспаритет в грамотности был на 1,35 пункт выше ( $\approx e^{0,300936} \approx 2,72^{0,300936}$ ).

Также проведены расчеты стандартизированных коэффициентов моделей (6) и (7) с использованием коэффициентов регрессии из *таблицы 10*. Соответствующие результаты приводятся в *таблице 11*.

Таблица 11

**Стандартизированные коэффициенты регрессий факторов диспаритета в накопленном человеческом капитале (в разрезе «мужчины / женщины»)**

a)	Коэффициент	$\alpha$	$\beta$	$\gamma$	$\eta$
		LN (M_Sh)	LN (U_Sh)	C_X	M
	$\hat{\alpha}_j$	-4,6565	-0,1659	-1,3311	0,0493
	$\hat{\beta}_j$	-0,5370	-0,3521	-0,3942	0,3145
	$\hat{\Delta}_j$	0,3814	0,2253	0,2023	0,1911

b)	Коэффициент	$\alpha$	$\beta$	$\gamma$	$\eta$
		LN (U_Sh)	I	C_Y	G
	$\hat{\alpha}_j$	-0,2134	-0,6429	-0,2624	0,0374
	$\hat{\beta}_j$	-0,4529	-0,2252	-0,2358	0,2647
	$\hat{\Delta}_j$	0,5135	0,1768	0,1198	0,1899

Приведенные в *таблице 11 (a)* результаты расчетов свидетельствуют, что наибольшую чувствительность гендерный диспаритет имеет к доле мужского населения, наименьший — к количеству разрабатываемых видов полезных ископаемых. Величины бета- и дельта-коэффициентов свидетельствуют о том, что роль и вклад в изменение диспаритета со стороны доли мужского населения являются наиболее высокими, роль и вклад остальных факторов — примерно на одном уровне.

Значения стандартизированных коэффициентов в *таблице 11 (b)* свидетельствуют о наибольшей чувствительности гендерного диспаритета к изменению длительности ледяного покрова, наименьшей — к наличию или отсутствию месторождений золота. Наибольшую роль в изменении гендерного диспаритета играют колебания доли городского населения, остальные факторы — на меньшем и близком уровне. Наибольший вклад в изменение гендерного диспаритета также вносит доля городского населения, наименьший — географическая долгота района.

Как и в случае с анализом факторов уровня грамотности и поселенческого диспаритета, остановимся отдельно на роли почвенного покрова в пространственном распределении гендерного диспаритета (*таблица 12*).

Таблица 12

**Гендерный диспаритет в грамотности (GG) населения в районах с различным почвенным покровом\***

	Количество районов (n)	Средний	Медианный	Мин.	Макс.	Коэффициент вариации
Каштановые почвы	1	3,83	-	-	-	-
Подзолистая почва с обилием болотных почв	5	4,00	3,74	1,39	6,28	45,55
Подзолистая почва с обилием избыточно увлажняемых почв	4	3,27	3,40	2,27	4,03	23,49
Подзолистые почвы на мягких наносах	4	2,91	2,53	2,27	4,31	32,75
Подзолистые почвы на преобладающих твердых породах	9	5,30	5,40	2,40	8,32	35,74
Северная часть подзолистой зоны	6	3,36	3,32	2,49	4,38	20,17
Тундровая зона	3	2,85	3,26	1,73	3,55	34,43
Чернозем, лесные суглинки, подзолистые почвы	20	5,21	4,88	2,00	10,83	41,83
В целом по Сибири и Дальнему Востоку	52	4,41	4,14	1,39	10,83	43,81

\*Рассчитано по: Атлас Азиатской России, 1914; Первая всеобщая перепись населения Российской империи. Т. 72–80, 1898–1905.

Как и в случае с поселенческим диспаритетом, мы считаем более релевантным ориентироваться на медианные значения, чем на средние, принимая во внимание более сильное расхождение их рангов. При этом минимальные и максимальные уровни гендерного диспаритета не в той же мере соответствуют максимальным и минимальным уровням грамотности, как в случае с поселенческим диспаритетом. Медианный уровень гендерного диспаритета минимален в категории «Подзолистые почвы на мягких наносах». Максимальные диспаритеты (и по среднему, и по медианному уровням) отмечены в категориях «Подзолистые почвы на преобладающих твердых породах». Наиболее изменчив диспаритет в категории «Подзолистая почва с обилием болотных почв», в которой среднее и медианное значения диспаритета наиболее близки соответствующим уровням по макрорегиону. Наименее изменчив диспаритет в категории «Северная часть подзолистой зоны».

### Выводы

Проведенное исследование подкрепило количественными аргументами традицию объяснения социально-экономического развития влиянием таких факторов, как климат и другие физико-географические особенности территорий. Оно показало на историческом материале восточных регионов России, что указанные факторы имели значение не только в условиях преобладания аграрной экономики, но и на ранней стадии индустриализации. В теоретическом аспекте полученные результаты служат отправной точкой для определения закономерностей социально-экономического развития на переходных исторических этапах.

По сравнению с Европейской Россией, воздействие природной среды на характеристики накопленного к 1897 г. человеческого капитала в восточных районах характеризуется меньшим количеством статистически значимых ( $p < 0,1$ ) факторов, но более четко выраженной картиной. К их числу относятся, прежде всего, обе географические координаты (широта и долгота), которые в районах Азиатской России на 56 % объясняют различия в уровне грамотности (против 26 % в Европейской): повышение уровня грамотности связано с движением к югу и западу. Их действие проявляется через объем осадков (положительно связан с уровнем грамотности) и длительность ледяного покрова (отрицательно связан с уровнем грамотности). Также установлена связь с характеристиками почвенного покрова (которая, в силу малого числа наблюдений в отдельных категориях, не может быть признана статистически значимой). Максимальный уровень грамотности наблюдается в категории «Подзолистая почва с обилием избыточно увлажняемых почв», минимальный — в категориях «Тундровая зона» и «Северная часть подзолистой зоны».

Длительность ледяного покрова также положительно связана с поселенческим диспаритетом уровня человеческого капитала (в разрезе «город / село»). Другими значимыми факторами этого диспаритета выступали уровень собственно грамотности (в сторону понижения диспаритета), объем осадков (в сторону понижения диспаритета) и доля городского населения (в сторону повышения диспаритета).

Для гендерного диспаритета в разрезе «мужчины / женщины» статистически значимыми факторами природной среды также оказались обе географические координаты (повышение диспаритета связано с движением к югу и западу) и длительность ледяного покрова (сокращение связано с увеличением диспаритета), к которым добавилось наличие разрабатываемых месторождений полезных ископаемых, в частности золота, где гендерный диспаритет в грамотности оказывался выше. Со стороны экономико-географических факторов статистически значимой стала доля городского и мужского населения (при их увеличении — в сторону снижения диспаритета). Последнее связано с гендерным дисбалансом в районах добычи полезных ископаемых, повышенной концентрацией воинских частей, мест лишения или ограничения свободы.

Что касается каналов влияния природно-климатической среды на накопление человеческого капитала, то в условиях начавшейся индустриализации, при доминировании аграрной экономики, эта среда сильно влияет на выбор видов экономической деятельности и занятий населения. Причем в колонизируемых регионах российского фронта такая трансмиссия должна была осуществляться быстрее, чем в европейском ядре. Переселенцы (либо их потомки в ближайших поколениях), занимающиеся деятельностью, требующей как минимум элементарной грамотности либо предполагающей повышение профессиональной квалификации и навыков с помощью грамотности, выбирали местом своего проживания в Сибири и на Дальнем Востоке территории, обладающие определенными климатическими характеристиками.

Построенные картограммы могут быть использованы в историко-географических и экономико-географических исследованиях отдельных территорий. Построение цифровых карт с тематической нагрузкой позволяет извлечь картометрические показатели изучаемых регионов (площади, зоны контактов, морфологию объектов), а также установить связь с географическими условиями. Представление данных в формате картограммы позволяет проследить характер распространения определенных показателей в пространстве и влияние соседних регионов.

### References

Acemoglu D., Johnson S., Robinson J. A. The Colonial Origins of Comparative Development: An Empirical Investigation. *The American Economic Review*, 2001, vol. 91, no. 5, pp. 1369–1401. (In English).

Acemoglu D., Johnson S., Robinson J. A. Reversal of Fortune: Geography and Institutions in the Making of the Modern World Income Distribution. *The Quarterly Journal of Economics*, 2002, vol. 117, no. 4, pp. 1231–1294. (In English).

Becker G. S. *Chelovecheskoye povedeniye: ekonomicheskij podkhod. Izbrannyye trudy po ekonomicheskoy teorii* [Human Behavior. Economic approach. Selected Works on Economic Theory]. Moscow: GU-VShE Publ., 2003. (In Russian).

Didenko D. V. Prostranstvennoe neravenstvo v formirovanii chelovecheskogo kapitala v osnovnykh makroregionakh Rossii [Spatial Inequality in Human Capital Formation in Russia's Main Macroregions (Late 19<sup>th</sup> — Early 20<sup>th</sup> Centuries)]. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Ekonomika* [Tomsk State University Journal of Economics], 2022, no. 57, pp. 77–101. DOI: 10.17223/19988648/57/6 (In Russian).

Didenko D. V., Grishin E. S. [Natural and Geographical Environment as a Factor of Human Capital Accumulation in European Russia (Late 19th Century)]. *Historia provinciae — zhurnal regional'noy istorii* [Historia provinciae — the journal of regional history], 2023, vol. 7, no. 2, pp. 381–436. DOI: 10.23859/2587-8344-2023-7-2-1 (In Russian).

Easterly W. Inequality Does Cause Underdevelopment: Insights from a New Instrument. *Journal of Development Economics*, 2007, vol. 84, iss. 2, pp. 755–776. DOI: 10.1016/j.jdeveco.2006.11.002 (In English).

Easterly W., Levine R. Tropics, Germs, and Crops: The Role of Endowments in Economic Development. *Journal of Monetary Economics*, 2003, vol. 50, iss. 1, pp. 3–39. DOI: 10.1016/S0304-3932(02)00200-3 (In English).

Gallup J. L., Sachs J. D., Mellinger A. D. Geography and Economic Development. *International Regional Science Review*, 1999, vol. 22, iss. 2, pp. 179–232. DOI: 10.1177/016001799761012334 (In English).

Goldin C. Human Capital. *Handbook of Cliometrics*. Berlin; Heidelberg: Springer-Verlag, 2016, pp. 55–86. (In English).

Gregory P. *Ekonomicheskij rost Rossiyskoy imperii (konets XIX v. — nachalo XX v.): Novyye podschety i otsenki* [Economic growth of Russian empire (End of XIX — beginning of XX century): New Estimates and Calculations]. Moscow: Rossiyskaya politicheskaya entsiklopediya (ROSSPEN) Publ., 2003. (In Russian).

Kuznets S. *Modern Economic Growth: Rate, Structure, and Spread*. New Haven; London: Yale University Press, 1966. (In English).

Mincer J. Investment in Human Capital and Personal Income Distribution. *The Journal of Political Economy*, 1958, vol. 66, no. 4, pp. 281–302. DOI: 10.1086/258055 (In English).

Poberezhnikov I. V. Frontirnaia modernizatsiia na Vostoke Rossiiskoi imperii: regional'nye variatsii [Frontier Modernization in the East Of the Russian Empire: Regional Variations]. *Ural'skij istoriceskij vestnik* [Ural Historical Journal], 2018, no. 4 (61), pp. 72–80. DOI: 10.30759/1728-9718-2018-4(61)-72-80 (In Russian).

Rodrik D., Subramanian A., Trebbi F. Institutions Rule: The Primacy of Institutions over Geography and Integration in Economic Development. *Journal of Economic Growth*, 2004, vol. 9, iss. 2, pp. 131–165. DOI: <https://doi.org/10.1023/B:JOEG.0000031425.72248.85> (In English).

Sachs J. D. Institutions Don't Rule: Direct Effects of Geography on Per Capita Income. *NBER Working Paper*, February 2003, no. 9490. Available at: <http://www.nber.org/papers/w9490> (accessed: 5.09.2023). DOI: 10.3386/w9490 (In English).

Sachs J. D., Warner A. M. The Big Push, Natural Resource Booms and Growth. *Journal of Development Economics*, 1999, vol. 59, iss. 1, pp. 43–76. DOI: 10.1016/S0304-3878(99)00005-X (In English).

Schultz T. W. *The Economic Value of Education*. New York: Columbia University Press, 1963. (In English).

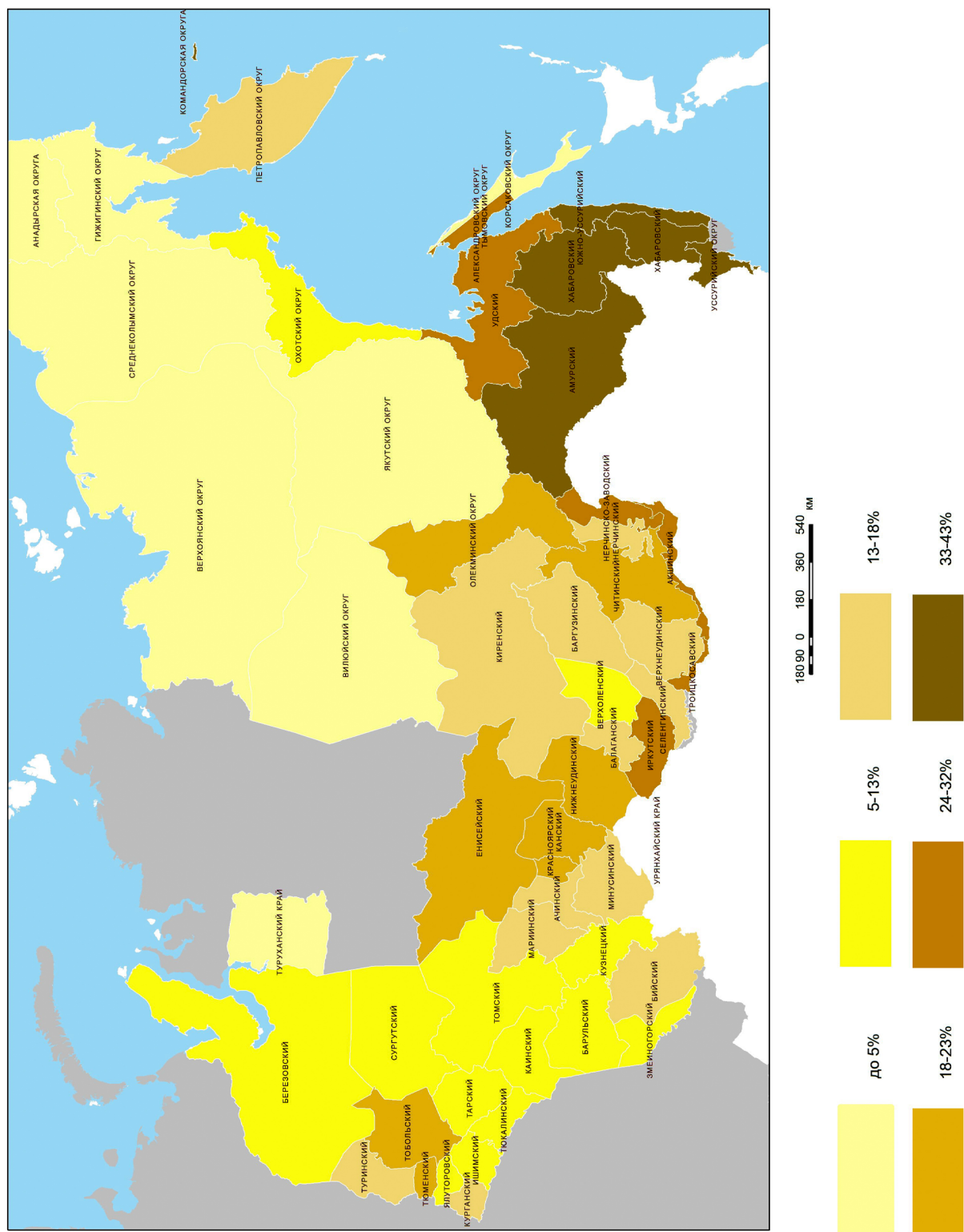


Рис. 3. Уровень грамотности населения в возрасте 20–29 и 40–49 лет по восточным уездам и округам Российской империи (1897 г.)

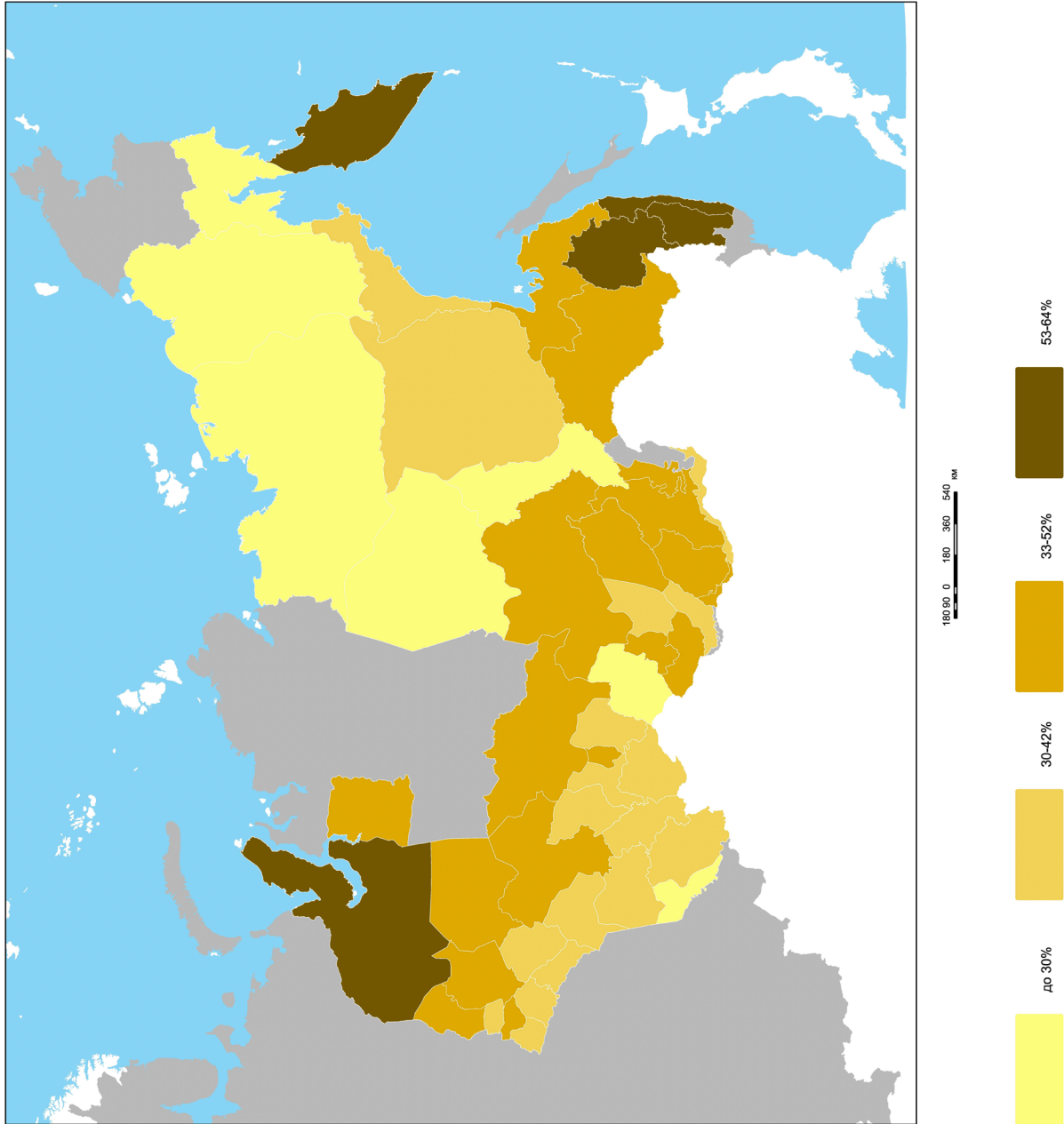


Рис. 4. Уровень грамотности городского населения в возрасте 20–29 и 40–49 лет по восточным уездам и округам Российской империи (1897 г.)

Диспаритет в грамотности (город/село)

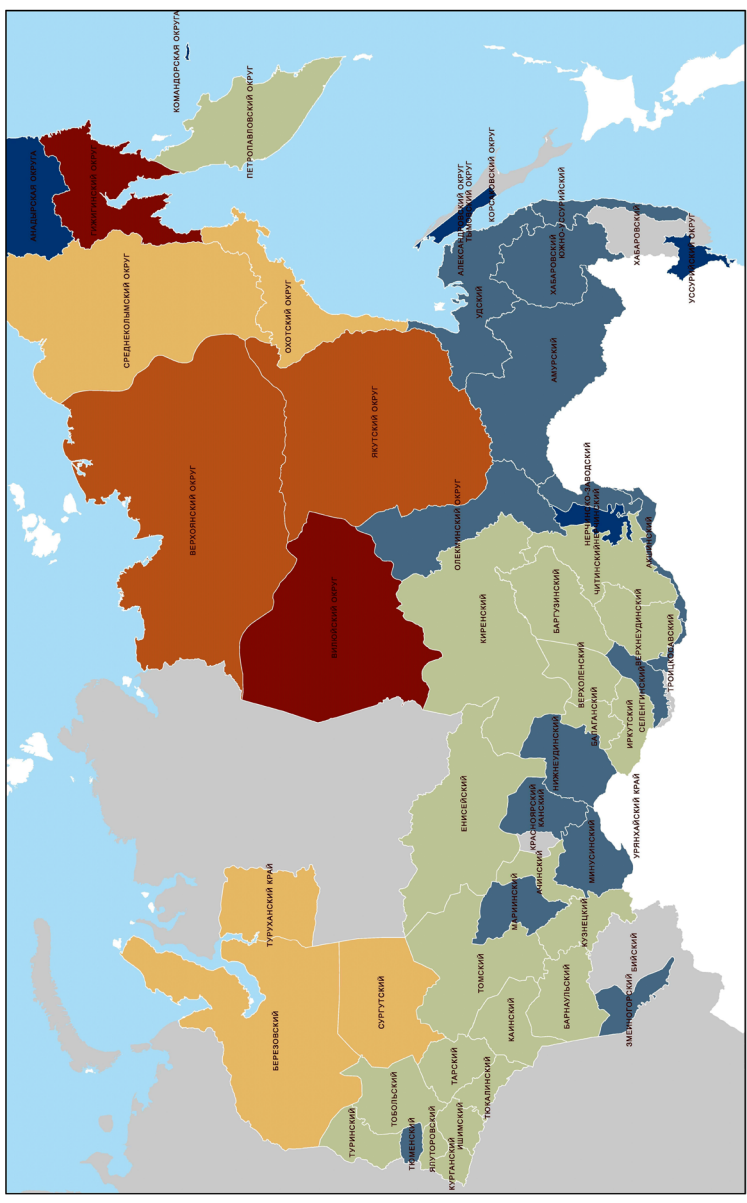
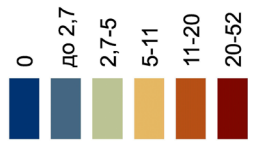


Рис. 5. Поселенческий диспарат в уровне грамотности по восточным уездам и округам Российской империи (1897 г.)

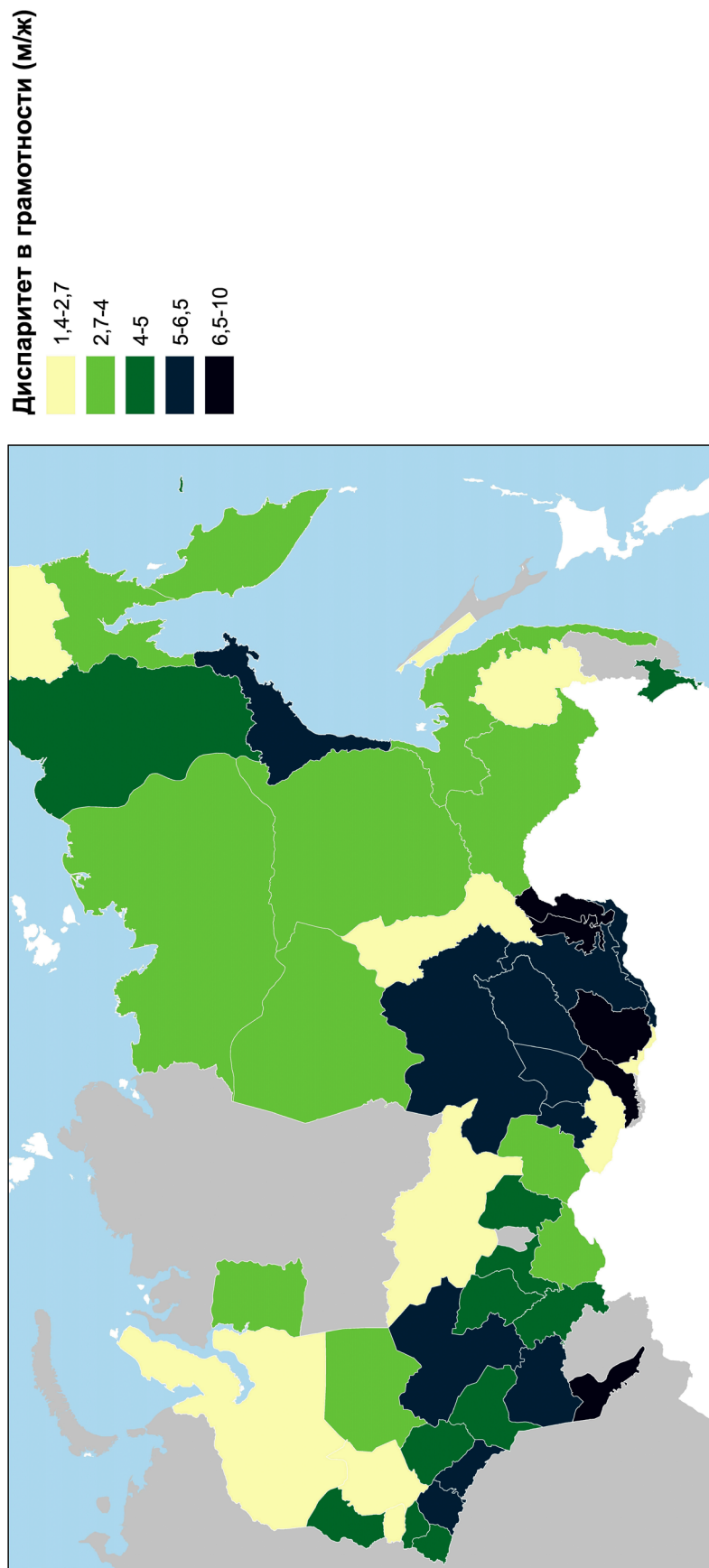


Рис. 6. Гендерный диспаритет в уровне грамотности по восточным уездам и округам Российской империи (1897 г.)



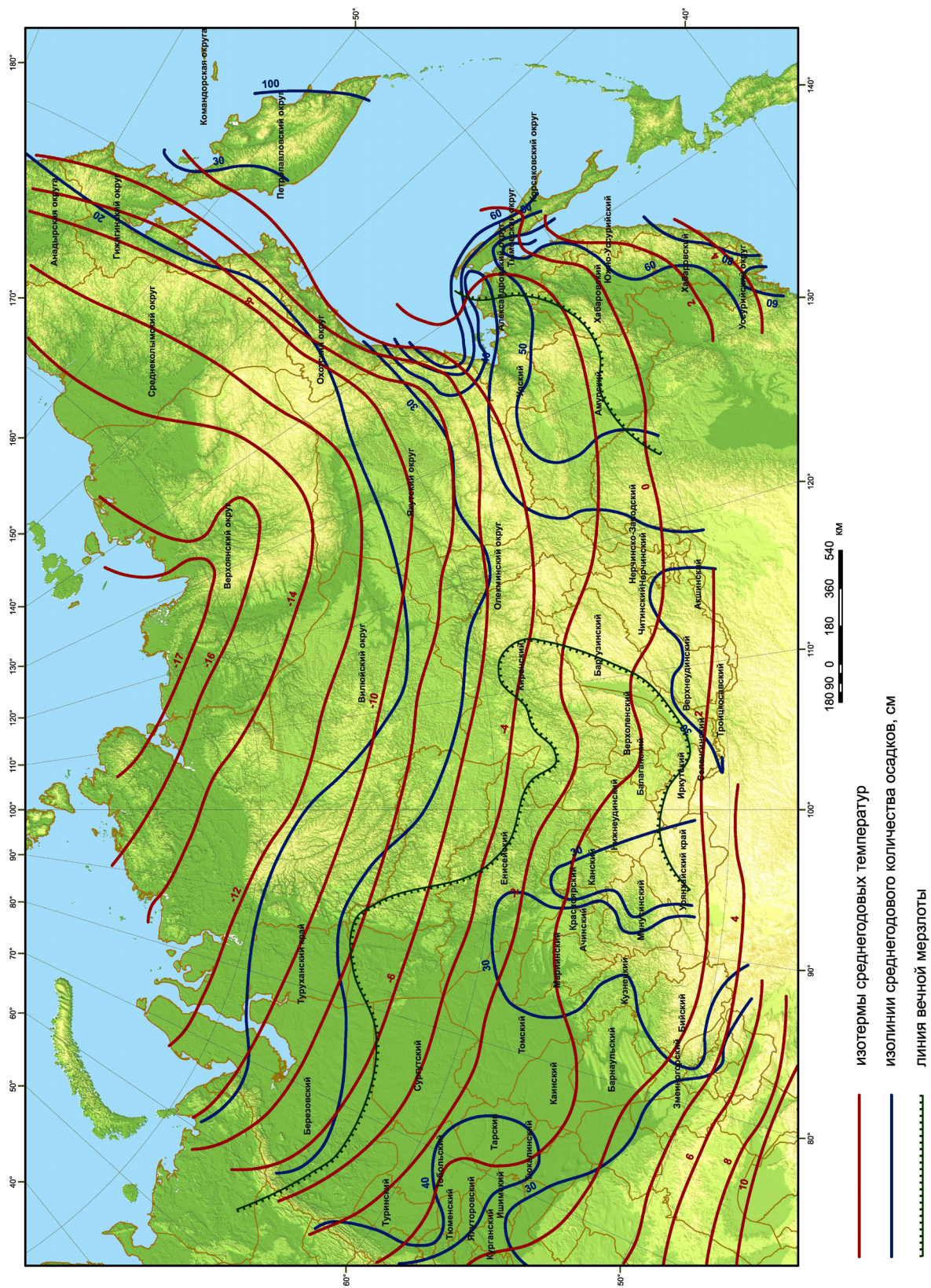


Рис. 7. Климат и рельеф по восточным уездам и округам Российской империи

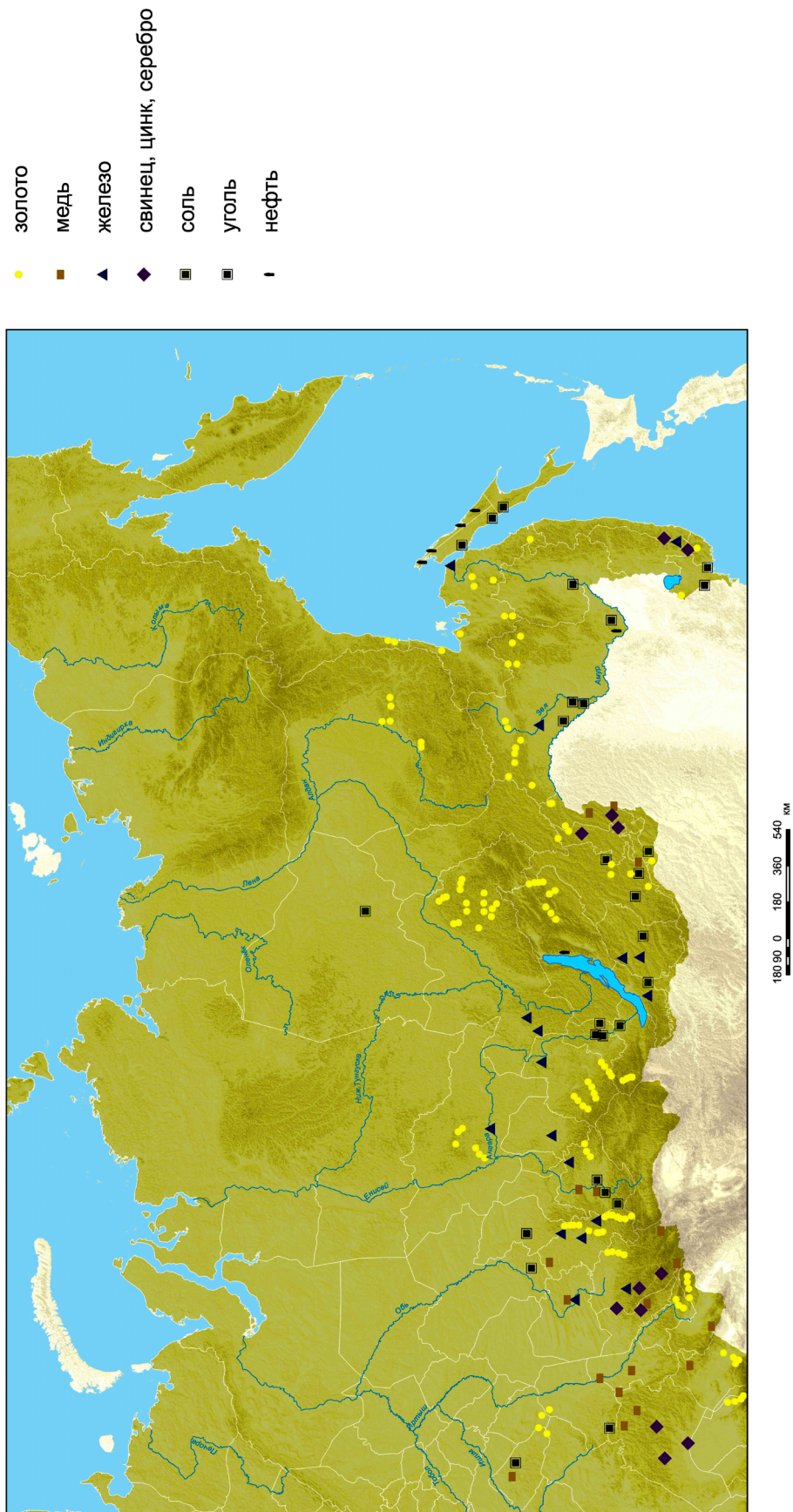


Рис. 8. Разрабатывавшиеся месторождения природных ресурсов в восточных регионах Российской империи (1914 г.)

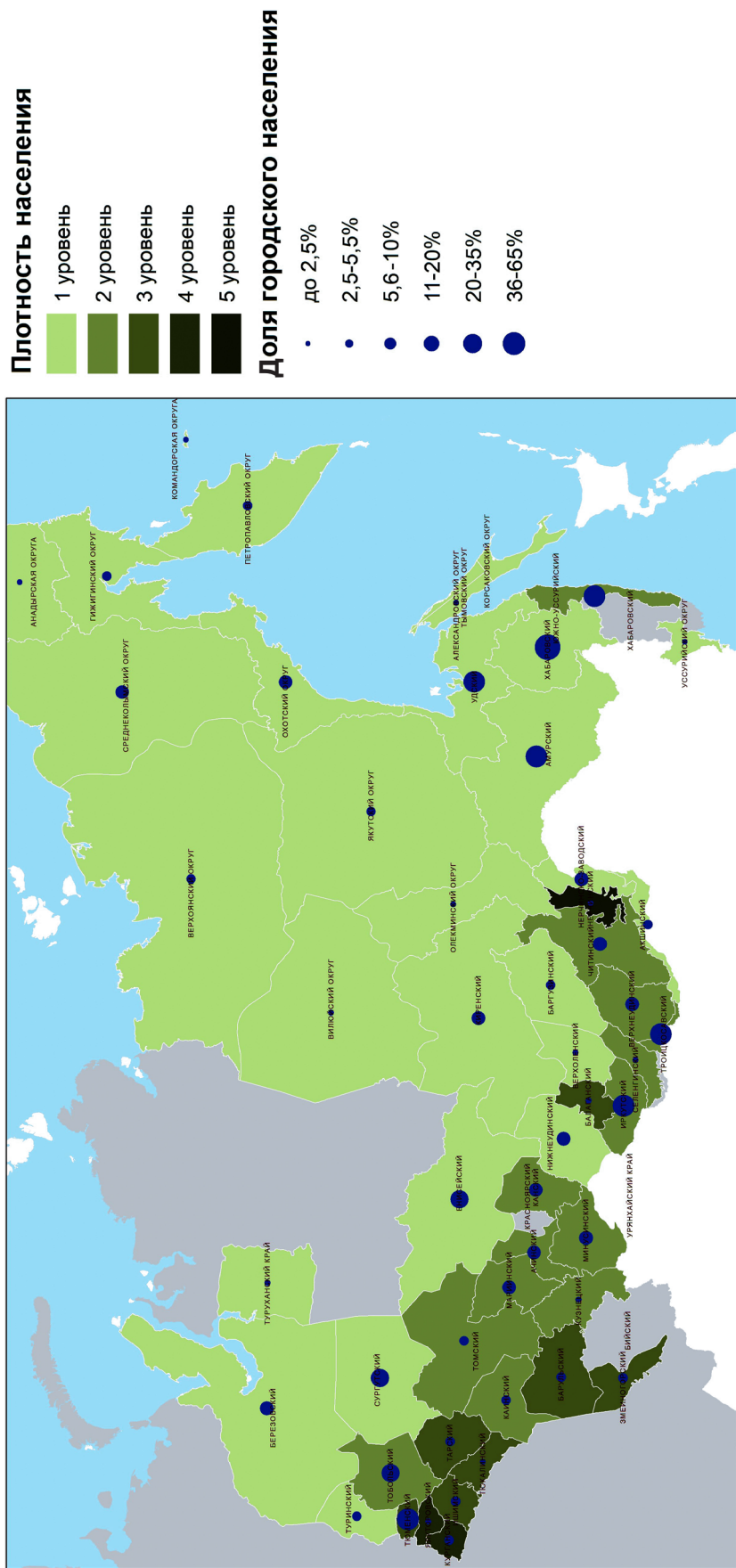


Рис. 9. Плотность населения и уровень урбанизации по восточным уездам и округам Российской империи (1897 г.)