

Vera Komarova, Anita Sondore, Jānis Kudiņš

DZIMSTĪBAS TRAJEKTORIJA LATVIJĀ UN TĀS MATEMĀTISKĀ ANALĪZE

DOI: [https://doi.org/10.9770/szv.2023.2\(5\)](https://doi.org/10.9770/szv.2023.2(5))

Citēšanai: Komarova V., Sondore A., Kudiņš J. (2023) Dzimstības trajektorija Latvijā un tās matemātiskā analīze. *Sociālo Zinātņu Vēstnesis*, 37(2): 90-109. [https://doi.org/10.9770/szv.2023.2\(5\)](https://doi.org/10.9770/szv.2023.2(5))

Pētījuma mērķis ir analizēt vidējā termiņa dzimstības trajektoriju Latvijā, izmantojot matemātiskās analīzes metodes. Tiek veikta datu par summāro dzimstības koeficientu (SDK) aproksimācija ar mazāko kvadrātu metodi. Iegūtā aproksimācijas funkcija (sestās pakāpes polinoms) tiek diferencēta, lai katra pētāmā laika perioda gadā analizētu dzimstības izmaiņas. Galvenais pētījuma jautājums: vai tuvākajos gados Latvijā summārais dzimstības koeficients varētu palielināties līdz 1,77 vidēji uz vienu sievieti, kā plānots “Tautas ataudzes stratēģijā ĢIMENE – LATVIJA – 2030(2050)”? Lai zinātniski pamatoti atbildētu uz šo jautājumu, analizēti publiski pieejamie Latvijas oficiālās statistikas dati par summāro dzimstības koeficientu Latvijā no 1970. gada līdz 2022. gadam. Šis 53 gadu periods ietver divas tā sauktā “padomju laika” desmitgades, kā arī Latvijas neatkarības periodu pēc PSRS sabrukuma. Starpdisciplinārā pētījuma (demogrāfija, matemātika, ekonomika, socioloģija) novitāte ir matemātiskās analīzes pielietojums sociāli demogrāfiskā procesa pētīšanai, kas nav sastopams Latvijas un ārvalstu sociālo pētnieku publikācijās. Pētījuma novitāti veido arī ekonomisko ciklu koncepcijas pielietojums demogrāfisko ciklu un to fāžu noteikšanai, kā arī dzimstības prognozēšanai Latvijā. Kā liecina Latvijas Universitātes veikto salīdzinošo socioloģisko pētījumu “Laulību, dzimstības un pozitīvu bērnu-vecāku attiecību veicinošo faktoru izpēte” 2004. gada (n = 1970 cilvēki) un 2022. gada (n = 2297 cilvēki) datu analīze, dzimstības samazināšanās galvenais cēlonis Latvijā ir humāno vērtību izmaiņas sabiedrībā. Šobrīd bērns vairs nav Latvijas vīriešu un īpaši sieviešu vērtību sistēmas centrā, jo nav obligāti nepieciešams viņu dzīves mērķu un ambīciju īstenošanai. Šī pētījuma rezultāti parādīja, ka Latvijā – tāpat kā, visdrīzāk, arī citās pasaules valstīs – pastāv empīriski pamatoti demogrāfiskie cikli, kas ir līdzīgi un pat saistīti ar ekonomiskajiem cikliem. Balstoties uz iegūtajiem vidēja termiņa dzimstības trajektorijas analīzes rezultātiem, sagaidāms, ka dzimstības samazināšanās Latvijā turpināsies vēl dažus gadus, līdz tiks sasniegts tekošā demogrāfiskā cikla minimums, kas būs zemāks par iepriekšējo, t.i. mazāk par 1,22–1,25 bērnu vidēji uz vienu sievieti. Tad notiks pagrieziens uz dzimstības palielināšanos lejupejošās vidējā termiņa dzimstības trajektorijas ietvaros. Bet arī šis gaidāmais kāpums nesasnies iepriekšējo maksimumu, t.i. nākamais cikla maksimums, visticamāk, būs zem 1,74. Līdz ar to “Tautas ataudzes stratēģijas” veidotāju prognozēto dzimstības pieaugumu Latvijā 2027. gadā līdz 1,77 vidēji uz vienu sievieti šī pētījuma autori uzskata par praktiski nesasniedzamu.

Atslēgas vārdi: summārais dzimstības koeficients (SDK), mazāko kvadrātu metode, datu aproksimācija, funkcijas diferencēšana, demogrāfiskie cikli, ekonomiskie cikli, humānās vērtības, Latvija.

Fertility trajectory in Latvia and its mathematical analysis

The purpose of the study is to analyze the medium-term trajectory of fertility in Latvia using mathematical analysis methods. The data on the total fertility rate (TFR) was approximated using the least squares method. The resulting approximating function (sixth-degree polynomial) was differentiated at points corresponding to each year of the time period under study in order to analyze changes in fertility. The main research question: can Latvia in the coming years experience an increase in TFR to 1.77 children on average per woman, as planned in the “Strategy for the Revival of the People FAMILY – LATVIA – 2030 (2050)”? To provide a scientifically based answer to this question, the available data from Latvian official statistics on TFR from 1970 to 2022 were analyzed. This 53-year period covers two decades of the so-called “Soviet era”, as well as the period of Latvian independence after the collapse of the USSR. The novelty of this interdisciplinary (demography, mathematics, economics, sociology) research is the use of mathematical analysis to study the socio-demographic process, which is not found in the publications of Latvian and foreign social researchers. The novelty of the study is also the application of the conception of economic cycles to determine demographic cycles and their phases, as well as to forecast the fertility rate in Latvia. As shown by the results of an analysis of data from a comparative sociological study conducted by the University of Latvia “Research on marriage, fertility and factors contributing to the improvement of child-parent relations” (2004 (n = 1970 people) and 2022 (n = 2297 people)), the main reason of the fertility decline in Latvia is a change in humanitarian values in society. Today, a child is no longer at the center of the hierarchy of values of Latvian men and even women – it has ceased to be an obligatory necessity for the realization of the goals and ambitions of their lives. The results of this study showed that in Latvia – as, most likely, in other countries of the world – there are empirically based demographic cycles that are similar and even related to economic cycles. Based on the results of the analysis of the medium-term (53 years) fertility trajectory in Latvia, it can be expected that the decline in TFR in Latvia will continue for several more years until the

bottom of the current demographic cycle is reached, in which the TFR will be lower than the previous one, i.e. less than 1.22–1.25 children on average per woman. Then there will be a turn to an increase in TFR within a downward (in the medium term) fertility trajectory. But this expected rise will not reach the previous maximum, i.e. the next cycle top will likely be below 1.74. In this regard, the increase in TFR in Latvia to 1.77 children on average per woman by 2027, predicted by the creators of the “Strategy for the Revival of the People”, is considered by the authors of this study to be practically unattainable.

Keywords: total fertility rate (TFR), least squares method, data approximation, function differentiation, demographic cycles, economic cycles, humanitarian values, Latvia.

Траектория рождаемости в Латвии и её математический анализ

Цель исследования — проанализировать среднесрочную траекторию рождаемости в Латвии с использованием методов математического анализа. Проведена аппроксимация данных о суммарном коэффициенте рождаемости (СКР) с помощью метода наименьших квадратов. Полученная аппроксимирующая функция (полином шестой степени) продифференцирована в точках, соответствующих каждому году исследуемого периода времени, – с целью анализа изменений рождаемости. Главный исследовательский вопрос: может ли в Латвии в ближайшие годы произойти увеличение СКР до 1,77 ребёнка в среднем на одну женщину, как запланировано в «Стратегии возрождения народа СЕМЬЯ — ЛАТВИЯ — 2030 (2050)»? Для научно обоснованного ответа на этот вопрос проанализированы доступные данные официальной статистики Латвии по СКР с 1970 по 2022 год. Этот 53-летний период охватывает два десятилетия так называемого «советского времени», а также период независимости Латвии после распада СССР. Новизну данного междисциплинарного (демография, математика, экономика, социология) исследования составляет применение математического анализа для изучения социально-демографического процесса, что не встречается в публикациях латвийских и зарубежных социальных исследователей. Новизну исследования составляет также применение концепции экономических циклов для определения демографических циклов и их фаз, а также прогнозирования рождаемости в Латвии. Как показывают результаты анализа данных проведённого Латвийским университетом сравнительного социологического исследования «Исследование брака, рождаемости и факторов, способствующих улучшению детско-родительских отношений» (2004 год (n = 1970 чел.) и 2022 год (n = 2297 чел.)), главной причиной снижения рождаемости в Латвии являются изменения гуманитарных ценностей в обществе. На сегодняшний день ребёнок уже не находится в центре иерархии ценностей латвийских мужчин и даже женщин – он перестал быть обязательной необходимостью для реализации целей и амбиций их жизни. Результаты данного исследования показали, что в Латвии — как, скорее всего, и в других странах мира — существуют эмпирически обоснованные демографические циклы, схожие и даже связанные с экономическими циклами. На основании полученных результатов анализа среднесрочной (53 года) траектории рождаемости в Латвии можно ожидать, что снижение СКР в Латвии продлится ещё несколько лет, пока не будет достигнуто дно текущего демографического цикла, в котором СКР будет ниже предыдущего, т.е. менее 1,22–1,25 ребёнка в среднем на одну женщину. Затем произойдет поворот к увеличению СКР в рамках нисходящей (в среднесрочной перспективе) траектории рождаемости. Но и этот ожидаемый подъём не достигнет предыдущего максимума, т.е. следующая вершина цикла, скорее всего, будет ниже 1,74. В связи с этим прогнозируемый создателями «Стратегии возрождения народа» рост СКР в Латвии до 1,77 ребёнка в среднем на одну женщину к 2027 году авторы данного исследования считают практически недостижимым.

Ключевые слова: суммарный коэффициент рождаемости (СКР), метод наименьших квадратов, аппроксимация данных, дифференциация функции, демографические циклы, экономические циклы, гуманитарные ценности, Латвия.

Ievads

Šī pētījuma izejas punkts bija 2022. gada 9. novembrī prezentētā “Tautas ataudzes stratēģija ĢIMENE – LATVIJA – 2030 (2050)” (Pārresoru koordinācijas centrs 2022), kuras galvenais mērķis ir labi saprotams jau no tās nosaukuma, proti, veicināt Latvijas tautas ataudzi tuvākajās desmitgadēs. Stratēģijas autors ir Pārresoru koordinācijas centrs, taču informācija tajā ir no dažādiem resursiem un pētījumiem. Kopš Stratēģijas prezentācijas tās prioritātes un prognozes tiek plaši apspriestas Latvijas masu medijos (Klimovičs 2022; Unāma, Jansone 2022; Latvijas Televīzijas raidījums “Aizliegtais paņēmiens” 2023). Latvijas pētnieki diezgan lielu uzmanību pievērša tautas ataudzes jautājumiem gan pirms, gan pēc Stratēģijas publiskošanas (Zvidrins 1979; Krišjāne, Krūmiņš 2019; Zitmane, Lāma 2023). Turklāt tiek publicēti pētījumu rezultāti, kas konstatē un analizē dzimstības samazināšanās tendences visā mūsdienu pasaulē (Tretjakova et al. 2020; Poureza et

al. 2021; Skirbekk 2022; World Economic Forum 2022). Tas liecina, ka dzimstības kritums nav gluži Latvijas problēma, un par to ir nobažījusies gan zinātnieki, gan sabiedrība, gan valstu valdības visos pasaules kontinentos (Mubila 2012; Adhia 2018; McDonald 2020; Kearney, Levine 2022; Martynov, Sazonova 2023; Mosakova 2023).

Kopumā dzimstības tendenču analīze ietver dzimstības rādītāju izmaiņu un to determinējošo faktoru izpēti noteiktā laika periodā, proti: gadā dzimušo bērnu skaits uz 1000 iedzīvotājiem; dzemdību skaits pa sieviešu vecumgrupām; vidējais bērnu skaits, kas dzimst vienai sievietei viņas dzīves laikā. Šī raksta mērķis ir pētīt vidējā termiņa dzimstības trajektoriju Latvijā pēc summārā dzimstības koeficienta (SDK)¹ (angļu val.: *total fertility rate, TFR*), izmantojot matemātiskās analīzes metodes, proti, diferencējot SDK funkciju vidējā termiņa perioda ietvaros. Galvenais pētījuma jautājums, uz kuru autori plāno rast zinātniski pamatotu atbildi, ir sekojošs: vai tuvākajos gados Latvijā SDK varētu palielināties, kā plānots “Tautas ataudzes stratēģijā”?

Stratēģijas kopsavilkumā norādīts, ka tā “tika sagatavota kā mērķtiecīgs nepieciešamo pasākumu kopums, lai apturētu demogrāfisko rādītāju lejupslīdi un veicinātu tautas ataudzi. Stratēģijā ir ietverti konkrēti stratēģiskie rīcības virzieni, atbalsta instrumenti, programmas un veidi, kā veicināt dzimstības paaugstināšanos valstī” (Pārresoru koordinācijas centrs 2022). Runājot par konkrētiem skaitļiem attiecībā uz SDK Latvijā, Stratēģija paredz līdz 2027. gadam sasniegt SDK rādītāju 1,77 apmērā, ar starprādītāju 1,72 2024. gadā, bāzes rādītāju 1,61 2018. gadā un reālo rādītāju 1,57 2021. gadā (Pārresoru koordinācijas centrs 2022). Savukārt 2022. gadā SDK Latvijā bija 1,47 (Latvijas Republikas Centrālā statistikas pārvalde (LR CSP) 2023). Uz reālo rādītāju fona Stratēģijā izvirzītais mērķis 2027. gadam šķiet nereāls. Latvijas pētniece demogrāfijas jomā, Rīgas Ekonomikas augstskolas asociētā profesore Z. Vārpiņa šo Stratēģiju jau nodēvējusi par “vēstuli Ziemassvētku vecītim” (Latvijas Televīzijas raidījums “Aizliegtais paņēmiens” 2023). Tajā pašā laikā Latvijas Televīzijas raidījuma “Aizliegtais paņēmiens” autoru veiktā virspusēja lineārā SDK analīze Latvijā pēdējās desmitgades laikā lika mediju analītiķiem secināt, ka Latvijā ir pat vērojams progress dzimstības jomā – no 1,36 bērnu vidēji uz vienu sievieti 2010. gadā līdz 1,55 2020. gadā (Latvijas Televīzijas raidījums “Aizliegtais paņēmiens” 2023). Kaut gan mediju analītiķi nepaskaidro, kas notika ar šo progresu 2022. gadā, kad SDK Latvijā noslīdēja līdz 1,47.

Tā kā sociālie procesi nekad neattīstās lineāri (Shul'man 2023), tad, visticamāk, arī dzimstības trajektoriju raksturojošo rādītāju analīzei nevajadzētu pieiet lineāri, neanalizējot konkrēta rādītāja izmaiņas. Lai zinātniski pamatoti atbildētu uz jautājumu par dzimstības (konkrēti, SDK) paaugstināšanas iespējām Latvijā tuvākajos gados, autori veiks dzimstības trajektoriju Latvijā matemātisko analīzi (Deshpande 2004; Gedroica 2005; Brannan 2006; Volodko 2007) vidējā termiņa periodā no 1970. gada līdz 2022. gadam (53 gadi), kas ietver tā dēvētā “padomju laikmeta” divas desmitgades, kā arī Latvijas neatkarības periodu pēc Padomju Sociālistisko Republiku Savienības (PSRS) sabrukuma. Šī pētījuma informatīvā bāze ir publiski pieejami Latvijas oficiālās statistikas dati par SDK laika posmā no 1970. gada līdz 2022. gadam (Latvijas Republikas Centrālā statistikas pārvalde (LR CSP) 2023).

Tālāk šī raksta ietvaros autori analizēs zinātniskās un mediju publikācijas par dzimstības tendencēm mūsdienu pasaulē – Eiropā un citos kontinentos, pēc tam aprakstīs šī pētījuma metodoloģiju, izmantotās metodes un instrumentus. Tālāk tiks aprakstīti un apspriesti pētījuma rezultāti, un raksta noslēgumā autori piedāvās savus secinājumus un zinātniski pamatotu atbildi uz pētījuma jautājumu par to, vai Latvijā ir iespējama dzimstības paaugstināšanās tuvākajos gados.

¹ Summārais dzimstības koeficients, kopējais dzimstības koeficients, dzimstības koeficients ir vidējais bērnu skaits, kuri varētu piedzimt vienai sievietei viņas dzīves laikā, ja dzimstība katrā vecuma grupā saglabātos aprēķina gada līmenī (Oficiālās statistikas portāls 2023).

Publikāciju analīze par dzimstības tendencēm mūsdienu pasaulē

Dažādās mūsdienu pasaules valstīs un reģionos daudzi pētnieki un starptautiskās organizācijas konstatē un analizē dzimstības izmaiņas, kas saistītas ar sociāliem, ekonomiskiem, kulturāliem un medicīniskiem faktoriem (Mubila 2012; Adhia 2018; McDonald 2020; Pourreza et al. 2021; Skirbekk 2022; World Economic Forum 2022; Kearney, Levine 2022). Vispārējā tendence uz dzimstības samazināšanos ir vērojama daudzās mūsdienu pasaules valstīs (Skirbekk 2022; World Economic Forum 2022), bet ir arī izņēmumi, īpaši jaunattīstības reģionos (Adhia 2018; Pourreza et al. 2021; World Economic Forum 2022). Kopumā dzimstības tendenču izpētes rezultātus mūsdienu pasaulē – Eiropā un citos kontinentos – var sagrupēt vairākos blokos, kas apraksta un analizē aktuālākos fenomenus un procesus dzimstības jomā.

Pirmais, svarīgākais un vispāratzītākais process ir dzimstības samazināšanās praktiski visās mūsdienu pasaules attīstītajās valstīs (Adhia 2018; Tretjakova et al. 2020; McDonald 2020; Kearney, Levine 2022; Martynov, Sazonova 2023; Zitmane, Lāma 2023; Mosakova 2023). Turklāt arī mazāk attīstītajās valstīs dzimstības tendences ir vērstas uz SDK samazināšanos (Mubila 2012; Pourreza et al. 2021). Tā Ķīnā 1970. gadā SDK bija 5,73, bet 2020. gadā – vairs tikai 1,70. Indijā pirms 50 gadiem SDK bija 5,59, bet 2020. gadā – tikai 2,18 (United Nations Department of Economic and Social Affairs 2022). Tautas ataudzei ar to pietiek, taču izaugsmi no šāda rādītāja nevar gaidīt. Tāpat, piemēram, Saūda Arābijā, kas 1970. gadā bija SDK rekordiste ar rādītāju 7,28, 2020. gadā SDK bija tikai 2,24 (United Nations Department of Economic and Social Affairs 2022). Tāda ir arī globālā aina – SDK līknes praktiski visās pasaules valstīs iet uz leju, lai gan dažās valstīs (piemēram, Ķīnā) tas ir kļuvis par mērķtiecīgu valsts ierobežojumu rezultātu “viena bērna politikas” ietvaros, kas jau sen ir atcelta, taču dzimstība Ķīnā kopš tā laika nav pieaugusi. Par vienu no galvenajiem globālās dzimstības samazināšanās cēloņiem demogrāfi uzskata cilvēku izglītības palielināšanos visā pasaulē un apzinīgāku pieeju savai rīcībai, kas noved pie dzimstības samazināšanās visos kontinentos, ieskaitot Āziju un Āfriku (Latvijas Televīzijas raidījums “Aizliegtais paņēmiens” 2023).

Arī Eiropā krītas jau tā zemais dzimstības līmenis (Martynov, Sazonova 2023). Saskaņā ar Eurostat datiem 2010. gadā uz tautas subataudzes sliekšņa (apmēram 2,1 bērni vidēji uz vienu sievieti viņas dzīves laikā) vēl atradās sešas Eiropas valstis – Francija, Islande, Īrija, Norvēģija, Zviedrija un Lielbritānija, bet pēc desmit gadiem, 2020. gadā, neviena Eiropas valsts vairs nesasniedza 2 bērnu rādītāju uz vienu sievieti. Augstākais SDK rādītājs 2010. gadā bija Francijai, taču desmit gadu laikā tas nokritās no 2,03 līdz 1,83, Norvēģijai 2010. gadā SDK bija 1,95, taču 2020. gadā tas samazinājās līdz 1,48, Zviedrijai – 1,98 2010. gadā, bet 2020. gadā – vairs tikai 1,67 (Eurostat 2023). Latvija dzimstības ziņā ir Eiropas valstu saraksta vidū (Pārresoru koordinācijas centrs 2022). Par galvenajiem faktoriem noturīgai dzimstības samazināšanai mūsdienu pasaulē tiek uzskatīti: sieviešu skaita pieaugums, kas tiecas pēc karjeras un izglītības, vēlāka stāšanās laulībā, kontracepcijas pieejamība un sociāli kulturālo normu izmaiņas (Krišjāne, Krūmiņš 2019; Pourreza et al. 2021; Skirbekk 2022; Kearney, Levine 2022; Unāma, Jansone 2022).

Nākamais nozīmīgais fenomens, kas saistīts ar dzimstības tendencēm un plaši aplūkots zinātniskajās un analītiskajās publikācijās visā pasaulē, ir demogrāfiskā pāreja, ko piedzīvo daudzas mūsdienu pasaules valstis. Demogrāfiskajai pārejai – dzimstības un mirstības līmeņa izmaiņām ekonomiskās attīstības un sociāli kulturālo pārmaiņu ietekmē – ir vairāki posmi, vienā no kuriem sāk samazināties dzimstība (pēc mirstības samazināšanās). Dzimstības samazināšanās zem vienkāršas paaudžu nomaiņas līmeņa ekonomiski attīstītajās pasaules valstīs notika XX gadsimta otrajā pusē. 1980. gadu beigās zinātniskajā aprītē tika ieviesta otrās demogrāfiskās pārejas koncepcija (Van de Kaa 1987), kas joprojām tiek plaši izmantota demogrāfiskās attīstības analīzē (Sobotka 2008; Krūmiņš, Krišjāne 2016; Lesthaeghe 2020). Savukārt demogrāfs D. Kolemans (*D. Co-*

leman), analizējot etniskās un sociālās transformācijas imigrācijas rezultātā vairākās Eiropas valstīs un ASV, kā teorētisku pamatu jauno sociāli demogrāfisko tendenču skaidrošanai piedāvāja izmantot trešās demogrāfiskās pārejas koncepciju (Coleman 2006). Izcilais Latvijas demogrāfs P. Zvidriņš savā rakstā par dzimstības līmeņa dinamiku Latvijā (1979) analizēja dzimstības izmaiņas Latvijā pēdējo 100 gadu laikā. Viņa pētījumu rezultāti liecināja, ka dzimstības samazināšanās Latvijā, kā arī kaimiņvalstī Igaunijā sākās agrāk nekā citviet toreizējā Krievijas Impērijā (Zvidriņš 1979). Demogrāfiskā pāreja no tā dēvētā tradicionālā tautas ataudzes tipa, ko raksturo augsts dzimstības un mirstības līmenis, Rietumeiropā sākās XVIII gadsimta beigās. Savukārt Latvijas un Igaunijas teritorijā šī procesa sākums datējams ar XIX gadsimta vidu (Krūmiņš 2019). Attiecībā uz mūsdienu Latviju J. Krūmiņš un Z. Krišjāne savu pētījumu rezultātā secināja, ka sociāli demogrāfiskajai situācijai Latvijas sabiedrībā ir raksturīgas otrās demogrāfiskās pārejas iezīmes (dzimstības samazināšanās līdz līmeņiem, kas ir tuvu vai pat zemāki par tautas subataudzes sliekšni) ar ievirzi uz trešo demogrāfisko pāreju (tālāka dzimstības samazināšanās līdz zemākajiem līmeņiem) (Krūmiņš, Krišjāne 2016).

Trešais nozīmīgais fenomens, kam veltītas daudzas starptautisku organizāciju zinātniskās publikācijas un analītiskās atskaites, ir faktori, kas determinē dzimstības tendences mūsdienu pasaulē. Šī pētījuma autori var izcelt sekojošas piecas faktoru grupas, kas minētas un analizētas pasaules zinātniskajā un analītiskajā literatūrā par dzimstību (Van de Kaa 1987; May 2012; Mubila 2012; Adhia 2018; McDonald 2020; Tretjakova et al. 2020; Pourreza et al. 2021; Skirbekk 2022; Kearney, Levine 2022; United Nations Department of Economic and Social Affairs 2022; World Economic Forum 2022):

- valsts politika – valdības veicamie pasākumi dzimstības veicināšanai: mātes pabalsti, dekrēta atvaļinājums, bezmaksas izglītība un medicīniskā palīdzība bērniem utt.;
- ekonomiskie faktori – ekonomiskā stabilitāte un iespējas vecākiem, kas ietekmē lēmumu par bērna dzemdēšanu;
- humānās vērtības – kultūras un reliģijas normas, kas ietekmē dzimstību (dažās sabiedrībās liela nozīme tiek piešķirta lielai ģimenei, citās sievietes tiecas pēc profesionālās karjeras un atliek bērna dzimšanu utt.);
- tehnoloģiskais progress medicīnā – medicīniskās tehnoloģijas (piemēram, mākslīgā apaugļošana un embriju saglabāšanas metodes), kas ietekmē dzimstību;
- izglītības līmenis – sieviešu izglītība parasti tiek saistīta ar vēlāku maternitāti un zemāku dzimstību, jo izglītotas sievietes parasti tiecas pēc karjeras un personīgas attīstības.

Kā liecina daudzu pētījumu rezultāti, pie dzimstības tendenču izmaiņām noved vairāku determinējošo faktoru sinerģija, un vienfaktora skaidrojumi diez vai noderēs dažādu strukturālo un ideoloģisko pārmaiņu ietekmei pakļauto sarežģīto sociāli demogrāfisko procesu skaidrošanai (Lesthaeghe 2020; Skirbekk 2022). Tāpat svarīgs ir arī kopējais fons, uz kura darbojas viens vai otrs dzimstību determinējošs faktors, jo neviens politiskais instruments nedarbosies, ja valstī nav labvēlīgas sociāli ekonomiskās un humāno vērtību vides tā īstenošanai (May 2012; Latvijas Televīzijas raidījums “Aizliegtais paņēmiens” 2023).

Autoru veiktā apkopojuma un publikāciju analīzes rezultāti par dzimstības tendencēm mūsdienu pasaulē parādīja, ka parasti šo tendenču analīze ir aprakstoša (Eglīte 2011; Mežs 2011; Bērziņš 2019; McDonald 2020; Pārresoru koordinācijas centrs 2022) – piemēram, “SDK parāda vislabvēlīgāko situāciju 1980. gados un viszemāko tautas ataudzes līmeni 1990. gadu otrajā pusē” (Bērziņš 2019 – par Latviju); “pēc Otrā pasaules kara dzimstība Latvijā nedaudz pieauga un svārstījās ap 19 jaundzimušajiem uz 1000 iedzīvotājiem, bet pēc tam samazinājās un 1950. gados svārstījās 16-17 jaundzimušo robežās” (Mežs 2011); “SDK Latvijā palielinājās līdz 1,74 2016. gadā, sasniedzot augstāko līmeni kopš 1992. gada, tomēr, sākot ar 2017. gadu, tas pakāpeniski samazinājās un 2021. gadā bija 1,57, kas ir nedaudz augstāks, salīdzinot ar 2020. gadu (1,55), tomēr tālu no vidējā bērnu skaita uz vienu sievieti, kas nepieciešams normālai paaudžu nomaiņai” (Pārresoru

koordinācijas centrs 2022); “no 1992. gada līdz 2003. gadam dzimstība nepārtraukti kritās, galvenokārt tāpēc, ka izglītotas sievietes arvien biežāk atlika pirmā bērna piedzimšanu. Dzimstības pieaugums kopš 2005. gada apliecinājās, ka iepriekšējais dzimstības samazinājums patiesībā bijis tieši tā rezultāts, ka dažas sievietes atlika bērnu dzimšanu. Atliktās dzemdības novedušas pie augstākiem dzimstības vecuma rādītājiem izglītotu sieviešu vidū vecumā no 30 gadiem. Rezultātā sievietes vecumā no 30 gadiem “apsteidza” sievietes vecumā no 20 gadiem, jo viņām bija visaugstākie dzimstības rādītāji, bet SDK palielinājās un sasniedza savu maksimumu (nedaudz vairāk par 2 bērniem vidēji uz vienu sievieti) 2007. gadā. Kopš tā laika dzimstības līmenis ir samazinājies vairāk nekā iepriekšējā desmitgadē, un līdz 2018. gadam tas bija atgriezies aptuveni vēsturiski zemākajam līmenī, kas reģistrēts 2001. gadā” (McDonald 2020 – par Austrāliju).

Šī aprakstošā pieceja dzimstības tendenču analīzei, pirmkārt, ir visai pavirša, bez detalizētas formalizētas analīzes un izpratnes par dzimstības fenomenu dinamikā, un, otrkārt, nedod iespēju zinātniski pamatoti atbildēt uz šī pētījuma jautājumu: vai tuvākajos gados Latvijā SDK varētu palielināties, kā plānots “Tautas ataudzes stratēģijā”? Raksta autori cer šo metodoloģisko nepilnību demogrāfiskajos pētījumos palabot ar dzimstības trajektorijas matemātisko analīzi Latvijā vidējā termiņa periodā no 1970. gada līdz 2022. gadam (53 gadi).

Pētījuma metodoloģija

Matemātiskajai analīzei ir būtiska loma demogrāfiskajos un sociālajos pētījumos kā sabiedrības struktūras un dinamikas izpētes instrumentam. Izmantojot sociāli demogrāfisko procesu matemātiskos modeļus, ir iespējams prognozēt šo procesu turpmāko attīstību, balstoties uz pašreizējām tendencēm (Deshpande 2004) – piemēram, ir iespējams prognozēt dzimstību tuvākajā nākotnē, pamatojoties uz matemātiskās analīzes rezultātiem par dzimstības rādītājiem iepriekšējos gados un desmitgadēs. Vienlaikus tiek pieņemts metodiskais priekšnosacījums, ka dzimstību noteicošie faktori savstarpēji mijiedarbojas (dažos gados ir spēcīgāks ekonomiskais faktors, dažos gados – humāno vērtību faktors utt.) un noved pie noteiktā dzimstības rādītāja konkrētajā gadā. Ar matemātiskās analīzes metodēm autori pētīs SDK rādītājus kā tādus, t.i., veic galvenokārt tehnisko, nevis fundamentālo datu analīzi (Sherry C. J., Sherry J. W. 2000; Hilkevics, Pulkstene 2019), ņemot vērā rādītāju izmaiņas “pašas par sevi”, bez to ietekmējošo faktoru statistiskās analīzes (lai gan pētījuma rezultātu analīzes un apspriešanas sadaļā tiks skarti arī dzimstību noteicošie faktori Latvijā).

Lai iegūtu matemātisko modeli dzimstības izmaiņu nelineārajam procesam Latvijā vairāku gadu desmitu garumā, t.i., lai sastādītu SDK funkcijas formulu vairākiem desmitiem punktu (skat. 1. formulu), izmantojot mazāko kvadrātu metodi (MKM) (angļu val.: *least squares method, LSM*), autori veic datu aproksimāciju ar n-tās pakāpes polinoma palīdzību:

$$f(x) = a_0 + a_1x + a_2x^2 + \dots + a_nx^n \quad (1)$$

kur:

- $f(x)$ – aproksimējošā funkcija;

- $a_0, a_1, a_2, \dots, a_n$ – koeficienti, kas jāaprēķina (a_0 – brīvā locekļa vērtība – norāda uz y vērtību pie $x = 0$, t.i., izejas dzimstības rādītājs pētāmā perioda sākumā);

- x – neatkarīgs mainīgais.

Avots: Brannan 2006.

Aproksimācijas pamatideja ir atrast funkciju, kas vislabāk atbilst sākotnējiem datiem (Volodko 2007): mūsu gadījumā – SDK datiem Latvijā pēdējā pusgadsimta laikā. Tas ļauj sarežģīto funkciju aizstāt ar vienkāršāku, kā arī atvieglot matemātiskos aprēķinus un datu analīzi. Būtu jāatzīmē, ka

aproximācija vienmēr ir pietuvināta metode, un tā var radīt zināmu kļūdu rezultātos (Revina 2002; Volodko 2007). Aproximācijas kvalitāti var novērtēt, izmantojot determinācijas koeficientu R^2 , kas ir robežās no 0 līdz 1 un parāda pētāmā rādītāja variācijas daļu, kas izskaidrota ar aproksimācijas rezultātā iegūto vienādojumu, t.i., parāda, cik labi aproksimējošā funkcija atbilst sākotnējiem datiem. R^2 statistisko nozīmīgumu var noteikt, pārbaudot Fišera F-statistikas nulles hipotēzi (Revina 2002).

Lai sasniegtu šī pētījuma mērķi, kā piemērotāko aproksimācijas veidu autori izvēlējušies polinomiālo interpolāciju. Tas ļauj izveidot funkciju, kas iet caur norādītajiem punktiem un pietuvina funkcijas vērtības starppunktos (Deshpande 2004). Iegūtā polinomiālā funkcija sastāv no dažādu locekļu summas, un katrs no tiem ir mainīgā x pakāpes reizinājums ar koeficientu pirms šīs pakāpes (skat. 1. formulu). Precīzākai polinomiālās funkcijas novērtēšanai un interpretācijai autori izmanto tās papildu analīzi (konkrēti – diferencē funkciju, t.i., nosaka un analizē tās atvasinājumus (Gedroica 2005) katrā punktā, kas atbilst pēc kārtas katram pētāmā perioda gadam) un vidējā termiņa (53 gadi) dzimstības trajektorijas grafisko vizualizāciju Latvijā.

Jāatzīmē, ka metodoloģiski pat vienkāršs SDK rādītāju salīdzinājums starp konkrētiem gadiem var dot priekšstatu par to, kā tas ir mainījies dažādos laika periodos. Funkcijas diferencēšana savukārt nodrošina vispārīgāku un nepārtrauktāku rādītāja (šajā gadījumā, SDK) izmaiņu analīzi visā pētāmajā laika posmā, neaprobežojoties tikai ar konkrētiem gadiem. Atvasinājumu vērtību analīze ļauj noteikt tās tendences un izmaiņu periodus, kas var būt mazāk pamanāmi, tikai salīdzinot pašas funkcijas vērtības (Gedroica 2005; Brannan 2006) (šajā pētījumā – SDK vērtības), kā arī izlīdzināt īstermiņa dzimstības kāpumus un kritumus, kas nav nozīmīgi kopējās dzimstības trajektorijas kontekstā un nemaina tās virzienu. Funkcijas diferencēšana (tās atvasinājumu noteikšana un analīze) var arī palīdzēt noteikt precīzus dzimstības trajektorijas virziena izmaiņu momentus, piemēram, precīzu gadu, kad dzimstība sāka kristies vai pieaugt.

Polinomiālajai funkcijai (skat. 1. formulu), kur n ir polinoma pakāpe, bet $a_0, a_1, a_2, \dots, a_n$ ir koeficienti, atvasinājums katrā punktā x tiks aprēķināts, diferencējot katru summas locekli atsevišķi saskaņā ar n -tās pakāpes funkcijas (x^n) diferencēšanas noteikumu (Gedroica 2005):

$$dy/dx(x^n) = nx^{n-1} \quad (2)$$

Tādējādi n -tās pakāpes polinoma atvasinājumu aprēķina (Gedroica 2005):

$$dy/dx = 0 + 1a_1x^{1-1} + 2a_2x^{2-1} + \dots + na_nx^{n-1} \quad (3)$$

vai saīsinot:

$$dy/dx = a_1 + 2a_2x + \dots + na_nx^{n-1} \quad (4)$$

Tā kā polinomiālās funkcijas likmei dažādos grafika posmos var būt atšķirīgi slīpumi, tad funkcijas atvasinājuma vērtību noteikšana katrā punktā x ļauj noskaidrot funkcijas vērtību izmaiņas ātrumu atkarībā no mainīgā x izmaiņām. Jo mazāka ir atvasinājuma absolūtā vērtība, jo lēnāk izmainās dzimstības rādītājs tā vai cita gada apkārtnē pētāmā laika posma ietvaros (Gedroica 2005; Brannan 2006), t.i., analizējot atvasinājumu absolūtās vērtības, var secināt, kad dzimstība samazinājusies vai palielinājusies ātrāk, bet kad – lēnāk. Ja atvasinājums ir negatīvs noteiktā punktā, tas nozīmē, ka, palielinoties x vērtībai tā vai cita punkta apkārtnē, funkcijas vērtības samazinās. Grafiski tas nozīmē, ka funkcijas grafiks iet “uz leju” vai tam ir lejupejošs slīpums. Tieši otrādi, ja atvasinājums ir pozitīvs punktā, funkcija pieaug (ir pozitīvs slīpums); funkcijas grafiks virzīsies “uz augšu” vai būs ar augšupejošu slīpumu attiecīga punkta apkārtnē (Gedroica 2005; Brannan 2006).

Empīriski interpretējot SDK aproksimējošās funkcijas atvasinājumus, mēdz būt pirmajā acu uzmetienā paradoksālas situācijas, kad dzimstība palielinās, bet funkcijas atvasinājums (izmaiņu ātrums) ir negatīvs. Šī situācija notiek diezgan bieži, un tai ir sekojošs loģisks izskaidrojums: aproksimējošās funkcijas atvasinājums atspoguļo dzimstības tendences izmaiņu ātrumu noteiktā punkta apkārtnē; ja atvasinājums ir negatīvs, tas nozīmē, ka jau iestājusies tendence, kad dzimstības vērtības samazināsies. Citiem vārdiem sakot, ja aproksimējošās funkcijas atvasinājums ir negatīvs, dzimstības rādītājs var palielināties, bet lēnāk. Tas nozīmē, ka dzimstības pieaugums palēninās, bet joprojām notiek. Rezultātā noteiktā gadā dzimstības rādītājs joprojām var būt augstāks, nekā iepriekšējā gadā, bet pati tendence jau rāda, ka dzimstība sāks samazināties. Turklāt samazinoties pieauguma ātrumam, tās rādītājs vēl joprojām kādu gadu vai divus var būt lielāks, nekā iepriekš.

Attiecīgi situācijai, kad dzimstība samazinās, bet aproksimējošās funkcijas atvasinājums ir pozitīvs, ir sekojošs loģisks izskaidrojums: pozitīvs aproksimējošās funkcijas atvasinājums (izmaiņu ātrums) var norādīt, ka iestājusies tendence, kad dzimstības rādītāju vērtības palielināsies, lai arī statistiskie dati vēl liecina, ka dzimstība samazinās. Var teikt, ka dzimstība tomēr mainās pozitīvā virzienā, t.i., krituma ātrums palēninās. Šādas situācijas ir labs piemērs tam, cik svarīgi ir analizēt ne tikai SDK funkcijas vērtības, bet arī tās atvasinājumus, lai pilnīgāk izprastu dzimstības izmaiņu dinamiku kopējas trajektorijas ietvaros.

Pētījuma rezultāti un to apspriešana

Dzimstības trajektorijas matemātisko analīzi Latvijā vidējā termiņa periodā no 1970. gada līdz 2022. gadam (53 gadi) autori sāks ar vienkāršu sākotnējo statistikas datu prezentāciju tabulā.

1. tabula

Summārais dzimstības koeficients (SDK), bērnu skaits vidēji uz vienu sievieti viņas dzīves laikā, 1970.g.–2022.g., Latvija

Gads	SDK	Gads	SDK	Gads	SDK	Gads	SDK
1970	2,01	1984	2,14	1998	1,12	2012	1,44
1971	2,03	1985	2,08	1999	1,18	2013	1,52
1972	2,05	1986	2,21	2000	1,25	2014	1,65
1973	1,96	1987	2,21	2001	1,22	2015	1,70
1974	1,99	1988	2,16	2002	1,25	2016	1,74
1975	1,96	1989	2,04	2003	1,32	2017	1,69
1976	1,93	1990	2,00	2004	1,29	2018	1,60
1977	1,88	1991	1,86	2005	1,39	2019	1,61
1978	1,86	1992	1,74	2006	1,46	2020	1,55
1979	1,86	1993	1,52	2007	1,54	2021	1,57
1980	1,88	1994	1,41	2008	1,58	2022	1,47
1981	1,88	1995	1,27	2009	1,46	-	-
1982	1,97	1996	1,18	2010	1,36	-	-
1983	2,12	1997	1,13	2011	1,33	-	-

Avots: autoru sastādīts, pamatojoties uz datiem no Latvijas Republikas Centrālā statistikas pārvalde (LR CSP) 2023.

Jau tikai virspusējs skatījums uz 1. tabulā sniegtajiem datiem apliecina tēzi, ka sociālie procesi nekad neattīstās lineāri (Shul'man 2023). Arī SDK gadījumā Latvijā pēdējā pusgadsimta laikā var redzēt nepārtrauktu dzimstības pieaugumu un kritumu miju, kas prasa drīzāk formalizētu matemātisko analīzi, nevis vienkāršu aprakstu. Atbilstoši šī pētījuma metodoloģijai, kas aprakstīta raksta iepriekšējā sadaļā, pirmais solis dzimstības trajektorijas analīzē Latvijā 1970.g.–2022.g. periodam

ir datu aproksimācija (Deshpande 2004), kas rezultātā izveidots sekojošs matemātiskais modelis dzimstības trajektorijai Latvijā par pēdējo pusgadsimtu:

$$y = 0,0097x^6 - 0,1751x^5 + 1,1776x^4 - 3,599x^3 + 4,8292x^2 - 2,393x + 2,2168 \quad (5)$$

kur:

- y – aproksimējošās funkcijas vērtība;

- x – gada kārtas numurs 53 gadu periodā (0 atbilst 1970. gadam, 0,1, 0,2, ..., 5,2 atbilst 2022. gadam). Tādas x vērtības izvēlētas, lai izvairītos no gada kārtas lielajām vērtībām.

Avots: autoru aprēķināts datorprogrammā *MS Excel*, pamatojoties uz datiem no Latvijas Republikas Centrālā statistikas pārvalde (LR CSP) 2023.

Tādējādi pietuvinātais (aproksimējošais) matemātiskais modelis dzimstības trajektorijai Latvijā pēdējā pusgadsimta laikā ir sestās pakāpes polinomiālā funkcija, kas nozīmē, ka atkarība starp mainīgajiem (mūsu gadījumā – starp SDK un gada kārtas numuru laika posmā no 1970. gada līdz 2022. gadam) ir sarežģīta un satur nelineārus efektus (Gedroica 2005). Determinācijas koeficients R^2 ir vienāds ar 0,8463, kas norāda uz labu aproksimācijas kvalitāti: SDK variācijas daļa, ko izskaidro ar iegūto modeli, ir gandrīz 85%. Kā norādīts pētījuma metodoloģiskajā sadaļā, R^2 statistiskais nozīmīgums tika noteikts, pārbaudot Fišera F statistikas nulles hipotēzi: aprēķinātā vērtība $F_{\text{fact}}=42,2$ pie 1% nozīmīguma līmeņa ir lielāka par kritisko vērtību $F_{\text{cr}}=4,3E-17$ (autoru aprēķināts datorprogrammā *MS Excel*, pamatojoties uz datiem no Latvijas Republikas Centrālā statistikas pārvalde (LR CSP) 2023). Nulles hipotēze par aproksimācijas rezultātā iegūtā vienādojuma nekoncekvenci tiek noraidīta. Determinācijas koeficients R^2 ir statistiski nozīmīgs un izmantojams iegūtā matemātiskā modeļa kvalitātes novērtēšanai (Revina 2002).

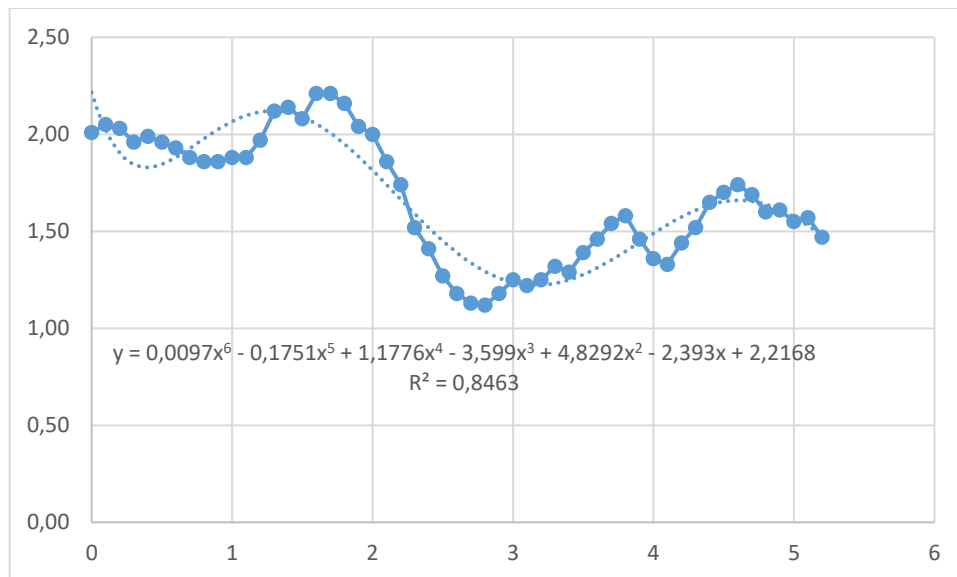
No matemātiskā modeļa dzimstības trajektorijai Latvijā par pēdējo pusgadsimtu (skat. 5. formulu) var izdarīt sekojošu galveno secinājumu, kas raksturo pētāmā procesa nelineāro “viļņu” būtību vidējā termiņā: tā kā polinomiem ir vairāki ekstrēmi (maksimumi un minimumi) un izliekumi grafikā, tad vidējā termiņa dzimstības trajektorijai Latvijā ir vairāki lokāli maksimumi un minimumi, kas norāda uz sarežģītu atkarības raksturu starp mainīgajiem. Praktiski tas nozīmē, ka vidējā termiņa dzimstības trajektorija Latvijā ir nelineāra, t.i., ir bijuši un būs dzimstības kāpumi un kritumi, kas paši par sevi vēl neko neliecina par kopējo trajektorijas virzienu – lejupejošu vai augšupejošu. Šīs dzimstības svārstības, kas atkārtojas laika gaitā, atgādina ekonomiskos ciklus vai ekonomiskās aktivitātes ciklus² un raksturo tikai īslaicīgas cikliskas pārmaiņas, kas periodiski nomaina viena otru: dzimstības paaugstināšanai seko tās samazināšanās, tad atkal pieaugums, tad atkal samazinājums utt. neatkarīgi no politisko režīmu nomaiņas, ekonomiskajiem apstākļiem, klimata pārmaiņām un citiem faktoriem, kuru ietekme uz dzimstības rādītājiem tiek uzklāta viens otram³ un dod rezultātu, kas nav ārpus globālās – ilglaicīgākās – dzimstības samazināšanās tendences ne tikai Latvijā, bet arī visā pasaulē.

Tomēr, lai precīzāk novērtētu mainīgo atkarības raksturu, ir jāizveido šīs funkcijas grafiks. Grafiks ļauj uzskatāmi izvērtēt atkarības formu un izcelt funkcijas īpatnības – tādas kā ekstrēmi un izliekumi, – kā arī vizuāli prezentēt kopējo dzimstības trajektorijas virzienu Latvijā.

² Ekonomiskie cikli ir ekonomiskās aktivitātes svārstības, ko veido atkārtotas ekonomikas lejupslīdes (recesijas, depresijas) un ekonomikas augšupejas. Cikli ir periodiski, bet ne regulāri. Svārstību ilgums un amplitūda var ievērojami atšķirties. Ekonomikas teorijā pēc ilguma izšķir vairākus ciklu veidus: Kitčina cikls – 3–4 gadi, Juglars cikls – 7–11 gadi, Kuzneca cikls – 15–25 gadi, Kondratjeva cikls – 45–60 gadi (Korotaev, Tsirel 2010).

³ Vidējā termiņa dzimstības trajektorijas matemātiskajā modelī šī dažādu sociāli ekonomisko un politisko faktoru pārklāšanās ietekme uz dzimstību tiek empīriski interpretēta ar to, ka jebkura locekļa spēcīgā ietekme polinomā ne vienmēr nozīmē, ka šim loceklim ir lielākā nozīme funkcijā; koeficientu un pakāpju vērtības polinomiālajā funkcijā var savstarpēji kompensēt viena otru (Volodko 2007).

**Dzimumstības trajektorijas grafiks un matemātiskais modelis,
 1970.g.–2022.g., Latvija**



Piezīme: uz y ass atlikti SDK, uz x ass – laika norādes (1970. gads ir nulles atskaites punkts, 0,1 atbilst 1971. gadam utt. līdz 5,2 atbilst 2022. gadam).

Avots: autoru izveidots datorprogrammā *MS Excel*, pamatojoties uz datiem no Latvijas Republikas Centrālā statistikas pārvalde (LR CSP) 2023.

Īsi raksturojot dzimumstības trajektoriju Latvijā pēdējā pusgadsimta laikā, kas atspoguļota 1. attēlā, var teikt, ka tā ir lejupejoša un viļņveidīga ar periodiskiem dzimumstības kāpumiem un kritumiem, kas veido demogrāfiskos ciklus – līdzīgi ekonomiskajiem cikliem. Tomēr, kā jau minēts pētījuma metodoloģiskajā sadaļā, lai noteiktu smalkākas tendences un pārmaiņu periodus (kas var būt mazāk pamanāmi, vienkārši salīdzinot dzimumstības rādītājus), ir jādiferencē aproksimācijas rezultātā iegūtā funkcija (skat. 5. formulu un 1. attēlu), t.i., jāaprēķina un jāanalizē funkcijas atvasinājumi katrā punktā x , kas apzīmē gada kārtas numuru visā pētāmajā 53 gadu periodā. Šie atvasinājumi palīdzēs autoriem noteikt arī precīzus trajektorijas izmaiņu momentus, piemēram, precīzu gadu, kad parādās tendence (vēl pat neizpaužoties SDK rādītājā), ka dzimumstības trajektorija ar laiku mainīs savu virzienu – no dzimumstības krituma uz tās pieaugumu vai no pieauguma uz kritumu.

Sestās pakāpes polinomiālās funkcijas y , kas iegūta datu aproksimācijas rezultātā un atspoguļo SDK atkarību no gada kārtas numura laika posmā no 1970. gada līdz 2022. gadam, atvasinājuma aprēķināšanas formula izskatās sekojoši:

$$dy/dx = 0,0582x^5 - 0,8755x^4 + 4,7104x^3 - 10,797x^2 + 9,6584x - 2,393 \quad (6)$$

kur:

- dy/dx – atvasinājums pēc argumenta x aproksimējošajai funkcijai y no 5. formulas;

- x – gada kārtas numurs 53 gadu periodā (0 atbilst 1970. gadam, 0,1, 0,2, ..., 5,2 atbilst 2022. gadam).

Avots: autoru aprēķināts, pamatojoties uz 5. formulu un n -tās pakāpes funkcijas (x^n) diferencēšanas noteikumu (Gedroica 2005).

Nākamajā tabulā parādītas SDK un aproksimējošās dzimumstības funkcijas atvasinājuma dy/dx vērtību izmaiņas Latvijā laika posmā no 1970. gada līdz 2022. gadam, kā arī piedāvāta atvasinājuma vērtību izmaiņu empīriskā interpretācija attiecībā pret dzimumstību.

**Summārā dzimstības koeficienta (SDK) un aproksimējošās funkcijas
 atvasinājuma vērtību izmaiņas, 1970.g.–2022.g., Latvija**

Gads	SDK	SDK izmaiņas salīdzinājumā ar iepriekšējo gadu	Aproksimējošās dzimstības funkcijas atvasinājumu vērtības	Procentuālās izmaiņas* atvasinājuma vērtībās salīdzinājumā ar iepriekšējo gadu	Atvasinājuma vērtību izmaiņu empīriskā interpretācija attiecībā pret dzimstību
1970.	2,01	-	-2,3930	-	Iepriekšējā dzimstības izaugsme palēninājās (1965. gadā SDK bija 1,74)
1971.	2,05	0,04	-1,5305	36,0	
1972.	2,03	-0,02	-0,8569	44,0	
1973.	1,96	-0,07	-0,3470	59,5	
1974.	1,99	0,03	0,0225	106,5	Dzimstības izaugsme maksimāli palēninājās un pagriezās dzimstības krituma virzienā
1975.	1,96	-0,03	0,2729	1112,9	
1976.	1,93	-0,03	0,4236	55,2	Dzimstības kritums turpinājās, bet palēninājās
1977.	1,88	-0,05	0,4926	16,3	
1978.	1,86	-0,02	0,4958	0,6	Dzimstības kritums apstājās un izvērsās izaugsmes virzienā
1979.	1,86	0,00	0,4478	-9,7	
1980.	1,88	0,02	0,3615	-19,3	Dzimstības izaugsme turpinājās, bet palēninājās
1981.	1,88	0,00	0,2483	-31,3	
1982.	1,97	0,09	0,1184	-52,3	
1983.	2,12	0,15	-0,0197	-116,6	Dzimstības izaugsme apstājās, un sākās dzimstības krituma tendence
1984.	2,14	0,02	-0,1583	-703,6	
1985.	2,08	-0,06	-0,2913	-84,0	Dzimstības kritums turpinājās, bet palēninājās (īslaicīga SDK pacelšanās 1986.g.–1987.g. nemainīga kopējo dzimstības krituma tendenci)
1986.	2,21	0,13	-0,4135	-41,9	
1987.	2,21	0,00	-0,5208	-25,9	
1988.	2,16	-0,05	-0,6100	-17,1	
1989.	2,04	-0,12	-0,6791	-11,3	
1990.	2,00	-0,04	-0,7266	-7,0	
1991.	1,86	-0,14	-0,7520	-3,5	
1992.	1,74	-0,12	-0,7554	-0,5	
1993.	1,52	-0,22	-0,7375	2,4	
1994.	1,41	-0,11	-0,6997	5,1	
1995.	1,27	-0,14	-0,6439	8,0	
1996.	1,18	-0,09	-0,5722	11,1	
1997.	1,13	-0,05	-0,4872	14,9	
1998.	1,12	-0,01	-0,3920	19,5	
1999.	1,18	0,06	-0,2894	26,2	
2000.	1,25	0,07	-0,1829	36,8	
2001.	1,22	-0,03	-0,0757	58,6	Dzimstības kritums apstājās, un sākās dzimstības izaugsmes tendence
2002.	1,25	0,03	0,0288	138,0	

2003.	1,32	0,07	0,1274	342,4	Dzimumstības pieaugums turpinājās, bet palēninājās (īslaicīgs SDK kritums 2009.g.–2010.g. nemainīga kopējo dzimumstības izaugsmes tendenci)
2004.	1,29	-0,03	0,2170	70,3	
2005.	1,39	0,10	0,2946	35,8	
2006.	1,46	0,07	0,3575	21,4	
2007.	1,54	0,08	0,4034	12,8	
2008.	1,58	0,04	0,4305	6,7	
2009.	1,46	-0,12	0,4373	1,6	
2010.	1,36	-0,10	0,4230	-3,3	
2011.	1,33	-0,03	0,3873	-8,4	
2012.	1,44	0,11	0,3306	-14,6	
2013.	1,52	0,08	0,2542	-23,1	
2014.	1,65	0,13	0,1602	-37,0	
2015.	1,70	0,05	0,0514	-67,9	
2016.	1,74	0,04	-0,0682	-232,7	
2017.	1,69	-0,05	-0,1937	-184,0	Dzimumstības kritums turpinājās, bet palēninājās
2018.	1,60	-0,09	-0,3189	-64,6	
2019.	1,61	0,01	-0,4367	-36,9	
2020.	1,55	-0,06	-0,5385	-23,3	
2021.	1,57	0,02	-0,6145	-14,1	
2022.	1,47	-0,10	-0,6535	-6,3	

* Aproximējošās funkcijas atvasinājumu vērtību procentuālo izmaiņu (salīdzinot ar iepriekšējo gadu) aprēķins ir nepieciešams, lai ņemtu vērā relatīvās atšķirības starp atvasinājumu vērtībām un samazinātu tūri matemātiskās kopsakarības efektu starp funkcijas un tās atvasinājumu vērtībām, kas saistīts ar mainīgā x izmaiņām (Volodko 2007). **Avots:** autoru aprēķināts datorprogrammā *MS Excel*, pamatojoties uz datiem no Latvijas Republikas Centrālā statistikas pārvalde (LR CSP) 2023.

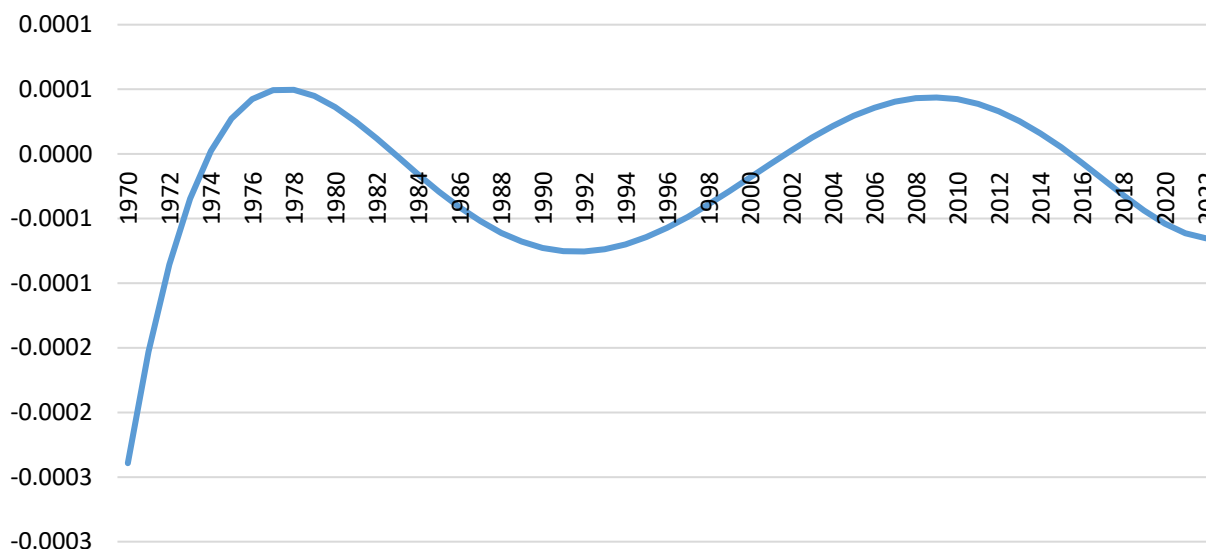
Dati 2. tabulā (kā arī grafiks 1. attēlā) parāda vidējā termiņa dzimumstības trajektorijas cikliskumu Latvijā, kam tomēr kopumā ir lejupejošs slīpums – no SDK, kas vienāds ar 2,01 bērnu vidēji uz vienu sievieti, 1970. gadā līdz 1,47 bērnu vidēji uz vienu sievieti 2022. gadā. Turklāt pētāmajā laika posmā Latvijā diezgan bieži bija šī pētījuma metodoloģiskajā sadaļā aprakstītas šķietamas pretrunas situācijas, kad dzimumstība paaugstinājās, bet aproksimējošās funkcijas atvasinājums (izmaiņu ātrums) bija negatīvs (piemēram, 1970.g.–1971.g., 1983.g.–1984.g.), un pretējās situācijas – kad dzimumstība samazinājās, bet funkcijas atvasinājums bija pozitīvs (piemēram, 2003.g.–2004.g., 2009.g.–2010.g.).

Kā jau minēts pētījuma metodoloģiskajā sadaļā, šādas situācijas ir labs piemērs tam, cik svarīgi ir ņemt vērā ne tikai funkcijas vērtības, bet arī tās atvasinājumus, lai labāk izprastu dzimumstības izmaiņu dinamiku kopējās trajektorijas ietvaros. Piemēram, aproksimējošās funkcijas 1970.g.–1971.g. negatīvs atvasinājums ar vienlaicīgu dzimumstības paaugstināšanos norādīja, ka iepriekšējā izaugsme palēninājās (1965. gadā SDK bija 1,74 (Latvijas Republikas Centrālā statistikas pārvalde (LR CSP) 2023)), bet negatīvs atvasinājums, dzimumstības rādītājam pieaugot 1983.g.–1984.g., – par to, ka izaugsme apstājās, un sākās tendence uz dzimumstības kritumu. Savukārt pozitīvs funkcijas atvasinājums 2003.g.–2004.g., vienlaikus krītoties dzimumstības rādītājam, liecināja par izaugsmes turpināšanos, bet palēnināšanos, un SDK īslaicīgs kritums 2009.g.–2010.g. (visticamāk, 2008. gada globālās finanšu krīzes šoka rezultātā) nemainīga kopējo dzimumstības pieauguma tendenci 2003.g.–2015.g.).

SDK funkcijas atvasinājumu līkne, kas parādīta 2. attēlā, apliecina pietiekami vienmērīgu dzimstības trajektorijas cikliskumu (ar periodiskiem dzimstības pieauguma un krituma palēninājumiem un paātrinājumiem) vismaz kopš 1973. gada, t.i., salīdzinoši ilgi pirms Latvijas sociāli ekonomiskās transformācijas un politiskā statusa maiņas 1990. gadu sākumā.

2. attēls

Summārā dzimstības koeficienta (SDK) aproksimējošās funkcijas atvasinājuma līkne, 1970.g.–2022.g., Latvija



Avots: autoru izveidots datorprogrammā *MS Excel*, pamatojoties uz datiem no Latvijas Republikas Centrālā statistikas pārvalde (LR CSP) 2023.

3. tabulā autori prezentēja Latvijas demogrāfisko ciklu dažādu fāžu identifikāciju, izmantojot analogiju ar ekonomisko ciklu fāzēm – kāpums (ekspansija), maksimums (bums), kritums (recesija), minimums (depresija), kā arī mēģināja prognozēt dzimstības trajektorijas attīstību Latvijā tuvākajos gados, tādējādi atbildot uz galveno šī raksta ievadā uzdoto pētījuma jautājumu: vai tuvākajos gados Latvijā SDK varētu palielināties, kā plānots “Tautas ataudzes stratēģijā”?

Kā rāda autoru veiktā vidējā termiņa dzimstības trajektorijas matemātiskās analīzes pamatrezultāti, kas apkopoti 3. tabulā, Latvijā pastāv empīriski pamatoti demogrāfiskie cikli, kas ir ļoti līdzīgi ekonomiskajiem cikliem (un pat saistīti ar tiem (Nefiodov 2001; Ovechkina, Shul’gina 2012)), kas labi izpētīti makroekonomikas teorijā (Korotaev, Tsirel’ 2010; StudySmarter 2023). No demogrāfijas viedokļa vēsturiskais process ir demogrāfisko ciklu secība, un šo ciklu spoguļattēls ir cikliskas patēriņa izmaiņas uz vienu iedzīvotāju, t.i., reālās algas vai ienākumu cikli (Nefiodov 2001).

Pamatojoties uz matemātiskās analīzes rezultātiem, var sagaidīt, ka dzimstības kritums Latvijā turpināsies vēl vairākus gadus, pirms tiks sasniegts kārtējā demogrāfiskā cikla minimums (šis minimums būs zemāks par iepriekšējo, t.i., mazāks par 1,22–1,25 bērniem vidēji uz vienu sievieti), un notiks pagrieziens dzimstības pieauguma virzienā ilgtermiņā lejupejošās dzimstības trajektorijas ietvaros (šis kāpums nerasniegs iepriekšējo maksimumu, t.i., būs mazāks par 1,74 bērniem vidēji uz vienu sievieti). Tādējādi “Tautas ataudzes stratēģijas” veidotāju vēlamā un pat gaidīto SDK paaugstināšanos Latvijā līdz 1,77 2027. gadā (ar starprādītāju 1,72 2024. gadā) šī pētījuma autori uzskata par absolūti nerasniedzamu jebkuros reāli īstenojamajos sociāli ekonomiskos un politiskos apstākļos valstī.

**Demogrāfisko ciklu fāžu identificēšana pēc analogijas ar ekonomiskajiem cikliem,
 1970.g.–2022.g., Latvija**

Laika posms	Atvasinājumu izmaiņu empīriskā interpretācija SDK kontekstā	Demogrāfisko ciklu fāžu ilgums	Demogrāfisko ciklu fāžu nosaukumi
1970.g.–1973.g.	Iepriekšējā dzimstības izaugsme palēninājās (1965. gadā* SDK bija 1,74, 1973. gadā – 1,96)	4 gadi, kas nonākuši pētāmajā laika posmā no 1970. gada līdz 2022. gadam	Kāpums
1974.g.–1975.g.	Dzimstības izaugsme maksimāli palēninājās un pagriezās dzimstības krituma virzienā (SDK bija 1,99–1,96)	2 gadi	Maksimums
1976.g.–1977.g.	Dzimstības kritums turpinājās, bet palēninājās (SDK bija 1,93–1,88)	2 gadi	Kritums
1978.g.–1979.g.	Dzimstības kritums apstājās un izvērsās izaugsmes virzienā (SDK bija 1,86–1,86)	2 gadi	Minimums
Nākamais demogrāfiskais cikls			
1980.g.–1982.g.	Dzimstības izaugsme turpinājās, bet palēninājās (SDK bija 1,88–1,97)	3 gadi	Kāpums
1983.g.–1984.g.	Dzimstības izaugsme apstājās, un sākās dzimstības krituma tendence (SDK bija 2,12–2,14)	2 gadi	Maksimums
1985.g.–2000.g.	Dzimstības kritums turpinājās, bet palēninājās (SDK bija 2,08–1,25); 1986.g.–1987.g. notika īslaicīgs SDK kāpums M. Gorbačova pretalkohola kampaņas rezultātā (SDK bija 2,21)	16 gadi	Kritums
2001.g.–2002.g.	Dzimstības kritums apstājās, un sākās dzimstības izaugsmes tendence (SDK bija 1,22–1,25)	2 gadi	Minimums
Nākamais demogrāfiskais cikls			
2003.g.–2015.g.	Dzimstības pieaugums turpinājās, bet palēninājās (SDK bija 1,32–1,70); 2009.g.–2010.g. notika īslaicīga SDK kritums 2008. gada globālās finanšu krīzes šoka rezultātā (SDK bija 1,46–1,36)	13 gadi	Kāpums
2016. gads	Dzimstības izaugsme apstājās 1965. gada līmenī (1,74), un sākās dzimstības krituma tendence	1 gads	Maksimums
2017.g.–2022.g.	Dzimstības kritums turpinājās, bet palēninājās (SDK bija 1,69–1,47)	6 gadi	Kritums

* Autoru rīcībā nav datu par SDK Latvijā pirms 1965. gada.

Avots: autoru sastādīts, pamatojoties uz 2. tabulas datiem.

Par galveno iemeslu dzimstības paaugstināšanas neiespējamībai Latvijā tuvākajā nākotnē šī pētījuma autori uzskata humāno vērtību izmaiņas sabiedrībā, ko aktīvi pēta, konstatē un komentē gan Latvijas, gan Lietuvas un citu valstu sociologi un demogrāfi. Ja padomju laikā par ideālu ģimenes modeli tika uzskatīts pāris ar diviem bērniem – gan daudz bērni, gan bez bērniem bija reāls (Zvidrins 1979), – un tas nodrošināja SDK sasniegšanu tuvu 2, tad mūsdienās, kā rāda Latvijas Universitātes veiktā salīdzinošā socioloģiskā pētījuma “Laulību, dzimstības un pozitīvu bērnu-vecāku attiecību veicinošo faktoru izpēte” dati (2004. gads (n = 1970 cilv.) un 2022. gads

(n = 2297 cilv.), Latvija (Pirsko u.c. 2022), “ģimene joprojām ir vērtīga (ģimenes drošība, tuvinieku veselība), bet bērns vairs nav vienīgais un nepieciešamais līdzeklis savu dzīves ambīciju īstenošanai. Viņš vairs nav vērtību sistēmas centrā” (Z. Vārpiņas skaidrojums (Latvijas Televīzijas raidījums “Aizliegtais paņēmiens” 2023)).

4. tabula

**Humāno vērtību hierarhijas,
 2004. gads (n = 1970 cilvēki) un 2022. gads (n = 2297 cilvēki), Latvija**

Humānās vērtības	Vieta humāno vērtību hierarhijā, 2004. gads	Vieta humāno vērtību hierarhijā, 2022. gads	Humānās vērtības
Ģimenes drošība (tuvinieku drošība)	1.	1.	Ģimenes drošība (tuvinieku drošība)
Veselība (nebūt fiziski vai garīgi slimam)	2.	2.	Veselība (nebūt fiziski vai garīgi slimam)
Bērni un ģimene (bērni un ģimene kā vērtība)	3.	3.	Miers pasaulē (bez kariem un konfliktiem)
Iekšējā harmonija	4.	4.	Brīvība (domu un rīcības brīvība)
Nobriedusi mīlestība	5.	5.	Iekšējā harmonija
Pašcieņa	6.	6.	Pašcieņa
Patiesa draudzība	7.	7.	Godīgums
Brīvība (domu un rīcības brīvība)	8.	8.	Prāts
Prāts	9.	9.	Valsts drošība (manas tautas aizsardzība pret ienaidniekiem)
Godīgums	10.	10.	Patiesa draudzība
Miers pasaulē (bez kariem un konfliktiem)	11.	11.	Nobriedusi mīlestība
...			
Valsts drošība (manas tautas aizsardzība pret ienaidniekiem)	24.	22.	Bērni un ģimene (bērni un ģimene kā vērtība)

Avots: Pirsko u.c. 2022.

Saskaņā ar Latvijas Universitātes pētījuma pārskata autoru domām, “šis rezultāts ļauj secināt, ka, samazinoties bērnu un ģimenes pašvērtībai, var sagaidīt to, ka cilvēki pieliks mazāk pūļu šo vērtību sasniegšanai, t.i., mazāk tieksies veidot ģimenes un dzemdēt bērnus” (Pirsko u.c. 2022). Par pašreizējo tendenci jauniešu vidū nepielikt papildu pūles (nākamajā gadījumā – darbam) liecina arī personāla atlases kompānijas *Randstad Deutschland* veiktās starptautiskās aptaujas rezultāti, kurā piedalījās 35 000 jauniešu vecumā no 18 līdz 24 gadiem. 58% aptaujāto paziņoja, ka aizies no darba, ja tas traucēs viņiem baudīt dzīvi, bet 38% to jau ir izdarījuši vismaz vienu reizi. Daudzi personāla vadītāji Rietumu (un ne tikai Rietumu) kompānijās sūdzas, ka jaunieši nevēlas uzņemties atbildību, nevēlas strādāt pilnas 5 dienas nedēļā un visos iespējamajos veidos izvairās no “virsstundām” (Baumejster 2023).

Sieviešu bezbērnotības fenomena pētniekiem Lietuvā divu paaudžu sieviešu salīdzinošās aptaujas rezultāti lika secināt, ka “subjektīvi uztvertie bērnu nedzimšanas iemesli parādīja dažādus bezbērnotības piedzīvošanas veidus divu paaudžu sieviešu vidū. ... Īpaši jūtamas ir atšķirības starp divu paaudžu sievietēm brīvprātīgas bezbērnotības ziņā. Vecāka gadagājuma sievietes atklāti

nepaziņo, ka pašas nolēmušas palikt bez bērniem, lai gan atzīst, ka bērnus nekad īsti nav gribējušas. Gluži pretēji, jaunas sievietes nebaidās teikt, ka viņas pašas ir nolēmušas palikt bez bērniem, un pilnībā to izbauda” (Tretjakova et al. 2020).

Tādējādi humāno vērtību izvēle lielā mērā nosaka mūsdienu sabiedrības evolūcijas tempu un ievirzi (Belov et al. 2023), kas attiecas arī uz tās demogrāfisko attīstību. Iepriekšējos laikos tika uzskatīts, ka sasniegumi ekonomikā ir izšķirošais faktors, lai uzlabotu cilvēku dzīvi, panāktu sociālo dinamismu un valstu panākumus starptautiskajā sadarbībā (Stepin 2019). Ievērojami vēlāk tika atzīta “kultūras programmējošā loma” (Belov et al. 2023) uzkrātās sociāli vēsturiskās pieredzes (cilvēka dzīves virsbioloģiskās programmas) nodošanā un dažāda tipa sabiedrību izveidē. Lai mainītos sabiedrības tips un rastos jauns, jānotiek kultūras koda nomainī, pasaules uzskatu universālīju mutācijai, un tikai tad tehniski ekonomiskā attīstība un konkurence ar citām sabiedrībām noteiks jauna sociālās organizācijas veida likteni” (Stepin 2019).

Secinājumi

Pētījuma rezultāti parādīja, ka Latvijā – tāpat kā, iespējams, arī citās mūsdienu pasaules valstīs – pastāv empīriski pamatoti demogrāfiskie cikli, kas ir līdzīgi ekonomiskajiem cikliem un pat saistīti ar tiem. Bet, atšķirībā no ekonomiskajiem cikliem, kas labi izpētīti makroekonomikas teorijā, demogrāfisko ciklu koncepts praktiski netiek izmantots ne Latvijā, ne zinātniskajās publikācijās angļu valodā. Tomēr krievvalodīgajās zinātniskajās publikācijās diezgan aktīvi tiek pētīti gan demogrāfiskie cikli paši par sevi, gan cikliskuma savstarpējā saistība ekonomikā un demogrāfijā (Nefiodov 2001; Ovechkina, Shul'gina 2012).

Pamatojoties uz autoru iegūtajiem vidējā termiņa dzimstības trajektorijas matemātiskās analīzes rezultātiem, var sagaidīt, ka summārā dzimstības koeficienta (SDK) kritums Latvijā turpināsies vēl vairākus gadus, līdz tiks sasniegts kārtējā demogrāfiskā cikla minimums (šis minimums būs zemāks par iepriekšējo, t.i., mazāks par 1,22–1,25 bērniem vidēji uz vienu sievieti) un notiks pagrieziens uz SDK pieaugumu kopumā lejupejošās trajektorijas ietvaros. Taču arī šis gaidāmais kāpums nesasnies iepriekšējo maksimumu, t.i., nākamais demogrāfiskā cikla maksimums visticamāk būs mazāks par 1,74 bērniem vidēji uz vienu sievieti. Tādējādi “Tautas ataudzes stratēģijas – LATVIJA – 2030 (2050)” veidotāju vēlamā un pat gaidīto SDK paaugstināšanos Latvijā līdz 1,77 2027. gadā šī pētījuma autori uzskata par praktiski nerasniedzamu. Turklāt matemātiskās analīzes pielietošana dzimstības trajektorijas izpētē parādīja, ka ir metodoloģiski nekorekti veikt virspusēju demogrāfisko datu lineāro analīzi, kā tas bieži tiek darīts Latvijā – piemēram, “Latvijā ir vērojams SDK pieaugums no 1,36 2010. gadā līdz 1,55 2020. gadā” (Latvijas Televīzijas raidījums “Aizliegtais paņēmiens” 2023).

Attiecībā uz dzimstības samazināšanās cēloņiem Latvijā autori uzskata, ka dzimstības trajektoriju ilgtermiņā determinē nevis sociāli ekonomiskie un politiskie faktori, bet gan humāno vērtību izmaiņas sabiedrībā. Tā Latvijas Universitātes veikto salīdzinošo (2004. gada un 2022. gada) pētījumu rezultāti liecina, ka jauniešu – īpaši jauno sieviešu – vidū bērna kā dzīves neatņemamas sastāvdaļas nozīme ir būtiski samazinājusies. Turklāt filozofs A. Baumeisters (*A. Baymeysters*), analizējot jaunākās zinātniskās publikācijas par “ģimenes un laulības beigām”, kā arī Vācijas personāla atlases kompānijas *Randstad Deutschland* veiktās starptautiskās aptaujas rezultāti, runā par dzīves baudīšanas kulta izplatīšanu mūsdienu pasaulē (Baumejster 2023), kas ne visai labi sader ar rūpēm par bērniem un, pēc raksta autoru domām, ir humāno vērtību bāze ilgtermiņā krītošajai dzimstībai – gan Latvijā, gan citās Eiropas un pasaules valstīs.

Tajā pašā laikā, balstoties uz šajā pētījumā izmantoto demogrāfisko ciklu konceptu, var apgalvot, ka autoru pētītais 53 gadus garais laika posms, visticamāk, ir daļa no ilglaicīgāka demogrāfiskā cikla, kas nav pilnībā aptverts ar šo pētījumu un tādējādi ierobežo tā rezultātu pielietojamību ilgākā termiņā – piemēram, 100 gadu un vairāk.

References

- Adhia N. (2018) Some demographic trends in the world's most populous country-to-be. *Demographics, Social Policy, and Asia (Part II)*, Vol. 23, No. 2, Available: <file:///C:/Users/Admin/Downloads/some-demographic-trends-in-the-worlds-most-populous-country-to-be.pdf> (accessed on 29.12.2023).
- Baumejster A. (2023) Ne работaj! Leni's i naslazhdajsia zhizn'iu! *YouTube*, Available: <https://www.google.com/search?client=firefox-b-d&q=%D0%B1%D0%B0%D1%83%D0%BC%D0%B5%D0%B9%D1%81%D1%82%D0%B5%D1%80+%D0%BD%D0%B5+%D1%80%D0%B0%D0%B1%D0%BE%D1%82%D0%B0%D0%B9+%D0%BD%D0%B0%D1%81%D0%BB%D0%B0%D0%B6%D0%B4%D0%B0%D0%B9%D1%81%D1%8F+%D0%B6%D0%B8%D0%B7%D1%8C%D1%8E#fpstate=ive&vld=cid:7d6f1000,vid:kGTmltmPYeQ> (accessed on 29.12.2023). (In Russian)
- Belov A., Danilov A., Rotman D. (2023) Value factor of the countries uneven development. *RUDN Journal of Sociology*, Vol. 23, No. 2, pp. 244–255. DOI: <https://doi.org/10.22363/2313-2272-2023-23-2-244-255>
- Bērziņš A. (2019) Dzimstības izmaiņas. Krišjāne Z., Krūmiņš J. (zin.red.) *Tautas ataudze Latvijā un sabiedrības atjaunošanas izaicinājumi*. Rīga: LU Akadēmiskais apgāds, pp. 155–163. (In Latvian)
- Brannan D. (2006) *A First Course in Mathematical Analysis*. Cambridge: Cambridge University Press. DOI: <https://doi.org/10.1017/CBO9780511803949>
- Coleman D. (2006) Immigration and ethnic change in low-fertility countries: a Third Demographic Transition. *Population and Development Review*, Vol. 32, No. 3, pp. 401–446.
- Deshpande J. (2004) *Mathematical Analysis and Applications: An Introduction*, 1st edition, Alpha Science.
- Eglīte P. (2011) Dzimstība un ģimenes politika Latvijā 1990.–2009. gadā. *LZA Vēstis = Bulletin of the Latvia Academy of Sciences*, Vol. 65, No. 3/4, pp. 17–33. (In Latvian)
- Eurostat. (2023) *Total fertility rate (tps00199)*. Database: *Population and Demography*. Available: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/population-demography/demography-population-stock-balance/database> (accessed on 29.12.2023).
- Gedroica V. (2005) *Viena argumenta funkciju diferenciālrēķini*. Available: <https://de.du.lv/matematika/gedroica/Difrek1.pdf> (accessed on 29.12.2023). (In Latvian)
- Hilkevics S., Pulkstene A. (2019) The consideration of the methodology for the evaluation of the financial condition of Baltic stock companies. *Proceedings of the International Scientific Conference “Social Sciences for Regional Development 2018”, Part III: Issues of Economics*. Daugavpils: Daugavpils University Academic Publishing House “Saule”, pp. 16–23.
- Kearney M., Levine Ph. (2022) The causes and consequences of declining US fertility. *ASPEN Economic Strategy Group*. Available: https://www.economicstrategygroup.org/publication/kearney_levine/ (accessed on 29.12.2023).
- Klimovičs R. (2022) Tautas ataudzes stratēģija. Meklē izeju no “demogrāfiskās bedres”. *LV portals*. Available: <https://lvportals.lv/norises/346533-tautas-ataudzes-strategija-mekle-izeju-no-demografiskas-bedres-2022> (accessed on 29.12.2023). (In Latvian)

- Korotaev A., Tsirel S. (2010) *Kondrat'ievskie volny v mirovoj ekonomicheskoj dinamike. Sistemnyj monitoring*. Khalturina D., Korotaev A. (red.) *Global'noe i regional'noe razvitie*. Moskva: Librokom/URSS, pp. 189–229. (In Russian)
- Krišjāne Z., Krūmiņš J. (zin.red.) (2019) *Tautas ataudze Latvijā un sabiedrības atjaunošanas izaicinājumi*. Rīga: LU Akadēmiskais apgāds. DOI: <https://doi.org/10.22364/talsai> (In Latvian)
- Krūmiņš J. (2019) Ievads. Krišjāne Z., Krūmiņš J. (zin.red.) *Tautas ataudze Latvijā un sabiedrības atjaunošanas izaicinājumi*. Rīga: LU Akadēmiskais apgāds, pp. 11–16. (In Latvian)
- Krūmiņš J., Krišjāne Z. (2016) Demogrāfiskā attīstība Latvijā: problēmas un izaicinājumi. *LZA Vēstis = Bulletin of the Latvia Academy of Sciences*, Part A, pp. 40–50. (In Latvian)
- Latvijas Republikas Centrālā statistikas pārvalde (LR CSP). (2023) Tabula IDK010: Dzimstības koeficienti (summārais, atražošanās, vispārīgais, vecumkoeficienti) 1965 – 2022. *Statistikas datubāze*. Available: https://data.stat.gov.lv/pxweb/lv/OSP_PUB/START__POP__ID__IDK/IDK010/table/tableViewLayout1/ (accessed on 29.12.2023). (In Latvian)
- Latvijas Televīzijas raidījums “Aizliegtais paņēmiens”. (2023) Eiropa izmirst – ko darīt, lai Latvijā dzimtu vairāk bērnu? Pēta «Aizliegtais paņēmiens». *Latvijas Sabiedriskie Mediji Lsm.lv*. Available: <https://www.lsm.lv/raksts/zinas/zinu-analize/eiropa-izmirst-ko-darit-lai-latvija-dzimtu-vairak-bernu-peta-aizliegtais-panemiens.a491783/> (accessed on 29.12.2023). (In Latvian)
- Lesthaeghe R. (2020) The second demographic transition, 1986–2020: sub-replacement fertility and rising cohabitation – a global update. *Genus*, Vol. 76, Article ID 10. DOI: <https://doi.org/10.1186/s41118-020-00077-4>
- Martynov V., Sazonova I. (2023) Population change and the settlement system transformation in Poland as revealed by the 2021 census. *Baltic Region*, Vol. 15, No. 2, pp. 41–61. DOI: <https://doi.org/10.5922/2079-8555-2023-2-3>
- May J. (2012) *World Population Policies. Their Origin, Evolution, and Impact*. Springer Dordrecht. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-94-007-2837-0>
- McDonald P. (2020) A projection of Australia's future fertility rates. *Centre for Population of Australian Government*. Available: https://population.gov.au/sites/population.gov.au/files/2021-09/2020_mcdonald_fertility_projections.pdf (accessed on 29.12.2023).
- Mežs I. (2011) Dzimstības etniskie un reģionālie aspekti Latvijā 1985.–2010. gadā. *LZA Vēstis = Bulletin of the Latvia Academy of Sciences*, Vol. 65, No. 3/4, pp. 4–16. (In Latvian)
- Mosakova E. (2023) *Era of covid-19: How the pandemic affected gender inequality and fertility (on the example of BRICS)*. *RUDN Journal of Sociology*, Vol. 23, No. 2, pp. 284–293. DOI: <https://doi.org/10.22363/2313-2272-2023-23-2-284-293>
- Mubila M. (2012) Briefing Note 4: Africa's demographic trends. *Briefing Notes for AfDB's Long-Term Strategy*. Available: <https://www.afdb.org/fileadmin/uploads/afdb/Documents/Policy-Documents/FINAL%20Briefing%20Note%204%20Africas%20Demographic%20Trends.pdf> (accessed on 29.12.2023).
- Nefiodov S. (2001) *O teorii demograficheskikh tsiklov, Tezisy doklada na zasedanii TsEI*. Available: <http://www.hist.msu.ru/Labs/Ecohist/OB8/nefedov.htm> (accessed on 29.12.2023). (In Russian)

Oficiālās statistikas portāls. (2023) Dzimušo skaits un dzimstības koeficienti. *Latvijas oficiālā statistika*. Available: <https://stat.gov.lv/lv/statistikas-temas/iedzivotaji/dzimstiba/238-dzimuso-skaits-un-dzimstibas-koeficienti> (accessed on 29.12.2023). (In Latvian)

Ovechkina N., Shul'gina N. (2012) Teoriia tsiklichnosti v ekonomike i demografii. *Vestnik NGUEU = Bulletin of the NSUEM*, Vol. 2, pp. 105–110. (In Russian)

Pārresoru koordinācijas centrs. (2022) *Tautas ataudzes stratēģija ĢIMENE – LATVIJA – 2030 (2050)*. Available: https://www.pkc.gov.lv/sites/default/files/inline-files/TAS_Plans%2009.11%20projekts.pdf (accessed on 29.12.2023). (In Latvian)

Pirsko L., Sebre S., Upmane A. (2022) *Laulību, dzimstības un pozitīvu bērnu-vecāku attiecību veicinošo faktoru izpēte: 2022. gada un 2004. gada pētījumu rezultātu salīdzinājums*. Pārskats par pētījumu. Rīga: Latvijas Universitāte, Valsts Pārresoru koordinācijas centrs. Available: https://pkc.gov.lv/sites/default/files/inline-files/Laulibu_dzimstibas_pozitivu_attiecibu_izpete_2022_1.pdf (accessed on 29.12.2023). (In Latvian)

Pourreza A., Sadeghi A., Amini-Rarani M., Khodayari-Zarnaq R., Jafari H. (2021) Contributing factors to the total fertility rate declining trend in the Middle East and North Africa: a systemic review. *Journal of Health, Population and Nutrition*, Vol. 40, No. 11. DOI: <https://doi.org/10.1186/s41043-021-00239-w>

Revina I. (2002) *Ekonometrija*. Rīga: LU Akadēmiskais apgāds. (In Latvian)

Sherry C., Sherry J. (2000) *The Mathematics of Technical Analysis: Applying Statistics to Trading Stocks, Options and Futures*. iUniverse.

Shul'man E. (2023) *Biopolitika i nekropolitika: rozhdenie i smert' pod opjokoj gosudarstva*. Lektsiia v Stambule, Chast' 1. Available: <https://www.google.com/search?client=firefox-b-d&q=%D0%A8%D1%83%D0%BB%D1%8C%D0%BC%D0%B0%D0%BD+%D0%95.%D0%9C.+%282023%29+%D0%91%D0%B8%D0%BE%D0%BF%D0%BE%D0%BB%D0%B8%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0+%D0%B8+%D0%BD%D0%B5%D0%BA%D1%80%D0%BE%D0%BF%D0%BE%D0%BB%D0%B8%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0%29#fpstat=e=ive&vld=cid:8017eb7b,vid:rEoXr79vTv8> (accessed on 29.12.2023). (In Russian)

Skirbekk V. (2022) *Decline and Prosper: Changing Global Birth Rates and the Advantages of Fewer Children*, 1st edition. Palgrave Macmillan Cham.

Sobotka T. (2008) The diverse faces of the second demographic transition in Europe. *Demographic Research*, Vol. 19, pp. 171–222.

Stepin V. (2019) *Chelovek. Deiatel'nost'. Kul'tura*. Sankt-Peterburg: SPbGUP. (In Russian)

StudySmarter. (2023) Economic cycle. *Macroeconomics*. Available: <https://www.studysmarter.co.uk/explanations/macroeconomics/economic-performance/economic-cycle/> (accessed on 29.12.2023).

Tretjakova V., Gedvilaitė-Kordušienė M., Rapolienė G. (2020) Women's pathways to childlessness in Lithuania. *Sociālo Zinātņu Vēstnesis = Social Sciences Bulletin*, Vol. 31, No. 2, pp. 7–21. Available: https://du.lv/wp-content/uploads/2021/02/SZFvestnesis_2020-2_DRUKA.pdf (accessed on 29.12.2023).

Unāma E., Jansone M. (2022) Krustpunktā Lielā intervija: demogrāfe Zane Vārpiņa. *Latvijas Radio 1*. Available: <https://lr1.lsm.lv/lv/raksts/krustpunkta/krustpunkta-liela-intervija-demografe-zane-varpina.a167968/> (accessed on 29.12.2023).

United Nations Department of Economic and Social Affairs. (2022) *World Population Prospects 2022*. Available:

https://www.un.org/development/desa/pd/sites/www.un.org.development.desa.pd/files/wpp2022_summary_of_results.pdf (accessed on 29.12.2023).

Van de Kaa D. (1987) Europe's second demographic transition. *Population Bulletin*, Vol. 42, No. 1, pp. 1–59.

Volodko I. (2007) *Augstākā matemātika*, I daļa. Rīga: Zvaigzne ABC. (In Latvian)

World Economic Forum. (2022) *What Does the Global Decline of the Fertility Rate Look Like?*

Available: <https://www.weforum.org/agenda/2022/06/global-decline-of-fertility-rates-visualised/> (accessed on 29.12.2023).

Zitmane M., Lāma E. (2023) “Wake up and think of the children!”: The ambivalent relationship between motherhood, femininity and anti-vaccination. *The New Communication Revolution*. Uniwersytet Jagiellonski – Instytut Dziennikarstwa, Mediów i Komunikacji Społecznej, pp. 245–270. Available:

https://www.researchgate.net/publication/372852271_Wake_up_and_think_of_the_children_The_ambivalent_relationship_between_motherhood_femininity_and_anti-vaccination (accessed on 29.12.2023).

Zvidrins P. (1979) The dynamics of fertility in Latvia. *Population Studies*, Vol. 33, No. 2, pp. 277–282. DOI: <https://doi.org/10.2307/2173532>