Сәбитбекқызы А., Е.А. Бөкетов атындағы Қарағанды Университеті, Математика және ақпаратты технологиялар факультеті, М2-мат22-1к, магистрант.
(Ғылыми жетекшісі- ф.-м.ғ.д., еңбегі сіңген профессор Рамазанов М.И.)

ПСЕВДО ВОЛЬТЕРРА ИНТЕГРАЛДЫҚ ТЕҢДЕУІН ШЕШУ ЖӘНЕ БІРТЕКТІ ТЕҢДЕУДІ ЗЕРТТЕУ

Вольтеррдің келесі ерекше интегралдық теңдеуін қарастырайық

$$\varphi(t)-\lambda\int_0^t K_1(t,\tau)\varphi(\tau)d\tau=\psi(t),\quad (0<t<\tau) \tag{1}$$

мұндағы

$$K_1(t,\tau)=\frac{2(2\gamma-1)^{\frac{3}{2}}t^{4\gamma-3}}{\sqrt{\pi}(t^{2\gamma-1}-\tau^{2\gamma-1})^{\frac{3}{2}}}\exp\left[-(2\gamma-1)\frac{(t^{2\gamma-1}+\tau^{2\gamma-1})^2}{t^{2\gamma-1}-\tau^{2\gamma-1}}\right],\qquad \gamma>\frac{1}{2} \tag{2}$$

$K_1(t,\tau)$ ядросы келесі қасиеттерге ие:
1^0. $0<\tau\le t\le T$ болса, онда $K_1(t,\tau)$ функциясы үзіліссіз,
2^0. $0<\tau\le t\le T$ болса, онда $K_1(t,\tau)\ge 0$,
3^0. $t_0\ge\xi>0$ болғанда $\lim_{t\to t_0}\int_{t_0}^t K_1(t,\tau)d\tau=0$,
4^0. $\lim_{t\to 0}\int_0^t K_1(t,\tau)d\tau=1$ [1].

Қарастырылып отырған теңдеудің ерекшелігі $K_1(t,\tau)$ ядросының 4^0 қасиетінде. Мұндай теңдеулерді шешу әдістері әдеттегі Вольтерра теңдеулеріне тән емес, сондықтан олар ерекше деп аталады.

(1) теңдеуде келесі алмастыруларды жүргізейік $t=[(2\gamma-1)t_1]^{-\frac{1}{2\gamma-1}}$, $\tau=[(2\gamma-1)\tau_1]^{-\frac{1}{2\gamma-1}}$ немесе $t_1=\left[(2\gamma-1)t^{(2\gamma-1)}\right]^{-1}$, $\tau_1=\left[(2\gamma-1)\tau^{(2\gamma-1)}\right]^{-1}$ және

$$\varphi(t)=e^{-\frac{1}{t_1}}\cdot t_1^{\frac{3-2\gamma}{2(2\gamma-1)}}\varphi_1(t_1);\qquad \psi(t)=e^{-\frac{1}{t_1}}\cdot t_1^{\frac{3-2\gamma}{2(2\gamma-1)}}\psi_1(t_1) \tag{3}$$

еңгізсек бастапқы теңдеу келесі түрде аламыз

$$e^{-\frac{1}{t_1}}\cdot t_1^{\frac{3-2\gamma}{2(2\gamma-1)}}\varphi_1(t_1)-\frac{2\lambda}{\sqrt{\pi}}(2\gamma-1)^{\frac{3}{2}}\int_{t_1}^{\infty}(2\gamma-1)^{-\frac{4\gamma-3}{2\gamma-1}-1+\frac{2}{3}-\frac{1}{2\gamma-1}}\times t_1^{\frac{4\gamma-3}{2\gamma-1}+\frac{3}{2}}\cdot\ \tau_1^{-\frac{1}{2\gamma-1}-1+\frac{3}{2}+\frac{3-2\gamma}{2(2\gamma-1)}}$$

$$\cdot\exp\left[-\frac{1}{t_1}-\frac{4}{\tau_1-t_1}+\frac{1}{\tau_1}-\frac{1}{t_1}\right]\varphi_1(\tau_1)\frac{d\tau_1}{(\tau_1-t_1)^{\frac{3}{2}}}=e^{-\frac{1}{t_1}}\cdot t_1^{\frac{3-2\gamma}{2(2\gamma-1)}}\psi_1(t_1)$$

Теңдеуді жіктегеннен кейін келесі түрдегі интегралды теңдеу жазындысын аламыз

$$\varphi_1(t_1)-\frac{2\lambda}{\sqrt{\pi}}\int_{t_1}^{\infty}\frac{e^{-\frac{4}{\tau_1-t_1}}}{(\tau_1-t_1)^{\frac{3}{2}}}\varphi_1(\tau_1)d\tau_1=\psi_1(t_1)\ \ (T_1\le t_1<\infty) \tag{4}$$

мұнда $T_1=(2\gamma-1)^{-1}T^{-(2\gamma-1)}$.
(4) теңдеудің оң жағын нөлге теңестірейік, яғни $0\le t<T_1$ үшін $\psi_1(t_1)=0$, осыдан $t>T$ үшін (1) теңдеудегі $\psi(t)=0$ болады. Бұл жалпы шешімге әсер етпейді.

1-анықтама E_θ деп $\varphi(t)$ $(0\le t\le T)$ функция кеңістігін белгілейік $\theta^{-1}(t)\varphi(t)\epsilon E[0,T]$,
және нормасы $\|\varphi\|_{E_\theta}=\|\theta^{-1}(t)\varphi(t)\|_E$ тең, мұндағы E қандай да бір комплекстік жазықтық[2,5].

Кері алмасытруларды жүргізсек $t_1=\left[(2\gamma-1)t^{(2\gamma-1)}\right]^{-1}$, $\tau_1=\left[(2\gamma-1)\tau^{(2\gamma-1)}\right]^{-1}$, $\varphi_1(t_1)=(2\gamma-1)^{\frac{3-2\gamma}{2\gamma-1}}t^{\frac{3}{2}-\gamma}\exp[(2\gamma-1)t^{2\gamma-1}]\varphi(t)$, $\psi_1(t_1)=(2\gamma-1)^{\frac{3-2\gamma}{2\gamma-1}}t^{\frac{3}{2}-\gamma}\exp[(2\gamma-1)t^{2\gamma-1}]\psi(t)$ арқылы келесі теореманы қорытып шығарамыз[10].

1 теорема. Егер $\lambda\bar{\epsilon}\Gamma_{\mathrm{m}}$ $m\,(m=0,1,\dots)$ жоқ болса, онда (1) гетерогенді теңдеуінің кез келген $\psi(t)\epsilon E_\theta$функциясы үшін E_θ кеңістігінде шешімі бар, мұнда $\theta(t)=t^{\gamma-\frac{3}{2}}\exp[(2\gamma-1)t^{2\gamma-1}]$.

Біртекті теңдеулердің сәйкес N_1+N_2+1 біртекті тәуелсіз шешімдері бар. Мұндағы N_1,N_2 айнымалылары $N_1=\left[\frac{\ln|\lambda|-\arg\lambda}{2\pi}\right]$, $N_2=\left[\frac{\ln|\lambda|+\arg\lambda}{2\pi}\right]$ тең. Бұл шешімдер кез-келген кеңістікте бірдей және (1) теңдеудің жалпы шешімі келесі түрде жазылады [3,9]:

$$\varphi(t) = \sum_{k=-N_1}^{N_2} c_k t^{\gamma-\frac{3}{2}} \exp\left[-(2\gamma-1)t^{2\gamma-1} - \frac{iz_k}{(2\gamma-1)t^{2\gamma-1}}\right] + \psi(t)$$
$$+ \int_0^t R_-\left[\frac{1}{2\gamma-1}\left(\frac{1}{t^{2\gamma-1}} - \frac{1}{\tau^{2\gamma-1}}\right)\right] \frac{t^{\gamma-\frac{3}{2}}}{\tau^{\frac{3}{2}(2\gamma-1)}} \exp[-(2\gamma-1)(t^{2\gamma-1} - \tau^{2\gamma-1})]\, \psi(\tau)d\tau$$
$$+ \int_t^T R_+\left[\frac{1}{2\gamma-1}\left(\frac{1}{t^{2\gamma-1}} - \frac{1}{\tau^{2\gamma-1}}\right)\right] \frac{t^{\gamma-\frac{3}{2}}}{\tau^{\frac{3}{2}(2\gamma-1)}} \exp[-(2\gamma-1)(t^{2\gamma-1} - \tau^{2\gamma-1})]\psi(\tau)d\tau \quad (5)$$

мұндағы $iz_k = \frac{1}{4}[\ln|\lambda| - (2\pi k - \arg\lambda)i]$ теңдіктен, ал $R_+(t), R_-(t)$ функциялары сәйкесінше $R_+(t-\tau) = -\frac{1}{2}\sum_{k=-N_1}^{N_2}\sqrt{iz_k}e^{-iz_k(t-\tau)}$ $(Re\, iz_k > 0)$, $R_-(t-\tau) = \frac{1}{2}\sum_{k=-\infty}^{-(N_1+1)}\sqrt{iz}\, e^{-iz_k(t-\tau)} + \frac{1}{2}\sum_{k=N_2+1}^{\infty}\sqrt{iz_k}e^{-iz_k(t-\tau)} + \frac{1}{\sqrt{\pi}(\tau-t)^{\frac{3}{2}}}\sum_{m=1}^{\infty}\frac{2m}{\lambda^m}e^{-\frac{(2m)^2}{\tau-t}}$ $(Re\, iz_k < 0)$ теңдіктерден анықталады[4].

(1) теңдеу функцияларының толықтығын функциялардың кең класында дәлелдейік. Ол үшін

$$\varphi(t) - \lambda\int_0^t K_1(t,\tau)\varphi(\tau)d\tau = \psi(t), \quad (t > 0) \quad (6)$$

біртекті теңдеуінде $|\lambda| \geq 1$ және λ- комплексті айнымалы. Берілген теңдеуге жаңа айнымалылар еңгіземіз $t = (2\gamma-1)^{-\frac{1}{2\gamma-1}} \cdot t_1^{\frac{1}{2\gamma-1}}$, $\tau = (2\gamma-1)^{-\frac{1}{2\gamma-1}} \cdot \tau_1^{\frac{1}{2\gamma-1}}$, $\varphi(t) = t_1^{\frac{2\gamma-2}{2\gamma-1}} \cdot e^{t_1}\mu(t_1)$.
Осыдан

$$\mu(t_1) - \lambda\int_0^t \frac{2t_1}{\sqrt{\pi}(t_1-\tau_1)^{\frac{3}{2}}} e^{-\frac{4t_1\cdot\tau_1}{t_1-\tau_1}}\mu(\tau_1)d\tau_1 = 0 \quad (7)$$

$$|\mu(t_1)| \leq Mt_1{}^{\gamma}e^{-\delta t_1}, \quad (\gamma < 1) \quad (8)$$

шартын қанағаттандыратын (7) теңдеудің функция классында барлық мүмкін шешімдерін іздейміз. Теңдеуді операциялық әдіспен зерттейік[5,7].

$$\int_0^\infty e^{-pt_1}\, dt_1 \int_0^{t_1} \frac{2t_1}{\sqrt{\pi}(t_1-\tau_1)^{\frac{3}{2}}} e^{-\frac{4t_1\cdot\tau_1}{t_1-\tau_1}}\mu(\tau_1)d\tau_1 = \frac{\sqrt{p}+2}{\sqrt{p}}\bar{\mu}\left[\left(\sqrt{p}+2\right)^2\right]$$

екені анық, өйткені

$$\int_{\tau_1}^\infty \frac{t_1}{(t_1-\tau_1)^{\frac{3}{2}}} e^{-\frac{4t_1\cdot\tau_1}{t_1-\tau_1}-pt_1}dt_1 = \sqrt{\pi}\left(\frac{\sqrt{p}+2}{2\sqrt{p}}\right)e^{-\tau_1(\sqrt{p}+2)^2}$$

Осылайша (7) теңдіктен

$$\bar{\mu}(p) - \lambda\frac{\sqrt{p}+2}{\sqrt{p}}\bar{\mu}\left[\left(\sqrt{p}+2\right)^2\right] = 0 \quad (9)$$

теңдікті аламыз. Соңғы алынған функционалды теңдеудің шешімін келесі түрде іздейміз

$$\bar{\mu}(p) = \frac{ce^{-x\sqrt{p}}}{\sqrt{p}} \quad (10)$$

мұндағы c- кез келген тұрақты, ал x- әзірге белгісіз анықталатын тұрақты. (10) ізделінде шешімді (9) теңдеуінің сол жағына қоямыз

$$\bar{\mu}(p) - \lambda\frac{\sqrt{p}+2}{\sqrt{p}}\bar{\mu}\left[\left(\sqrt{p}+2\right)^2\right] = c\frac{e^{-x\sqrt{p}}}{\sqrt{p}} - \lambda\frac{\sqrt{p}+2}{\sqrt{p}} - c\frac{e^{-x(\sqrt{p}+2)}}{\sqrt{p}+2} = c\frac{e^{-x\sqrt{p}}}{\sqrt{p}}(1-\lambda e^{-2x})$$

x-ті

$$1 - \lambda e^{-2x} = 0 \quad (11)$$

теңдік орындалатындай етіп алайық. Онда

$$x_k = \frac{\ln|\lambda|}{2} + i\left(\frac{\arg\lambda}{2} + \pi k\right), \quad (k = 0, \pm 1, \pm 2, \dots) \quad (12)$$

Осыдан (9) функционалдық теңдеуінің шешімі

$$\left\{\frac{e^{-x_k\sqrt{p}}}{\sqrt{p}}\right\} \qquad (k = 0, \pm 1, \pm 2, \dots) \quad (13)$$

функция жүйесі болады және

$$\bar{\mu}(p) = \frac{e^{-x_k\sqrt{p}}}{\sqrt{p}}\bar{\mu}_0(p), \quad (14)$$

болсын. Мұнда x_k- (11) теңдеуінің түбірі, $\bar{\mu}(p)$- әзірге белгісіз анықталатын функция. $\bar{\mu}_0(p) - \bar{\mu}_0\left[\left(\sqrt{p} + 2\right)^2\right] = 0$ екені анық. $\sqrt{p} = q$ болсын, онда $\bar{\mu}_0(q^2) = \bar{\mu}_0[(q+2)^2]$ [6].

Егер $\bar{\mu}_0(q^2) = \bar{\mu}_1(q)$ болса, онда $\bar{\mu}_1(q) - \bar{\mu}_1(q+2)$, сонымен $\bar{\mu}_1(q)$- периоды 2-ге тең периодты функция. Ескі айнымалыға өту арқылы $\bar{\mu}_0(p) = \bar{\mu}_1\left(\sqrt{p}\right)$ теңдікті аламыз периодты фунцияның толық жүйесі

$$\left\{e^{in\pi\sqrt{p}}\right\} \qquad (n = 0, \pm 1, \dots) \tag{15}$$

түрленеді. Сондықтан (9) функционалдық теңдеудің барлық мүмкін болатын шешімдері $\left\{\frac{e^{-x_k\sqrt{p}}}{\sqrt{p}} \cdot e^{in\pi\sqrt{p}}\right\}$ $(n = 0, \pm 1, \dots)$ түрінде болады және (13) жүйе шықпайды.

Осылайша, (8) ескере отырып (9) функционалдық теңдеу тек (13) жүйесін шешімі ретінде қабылдайды. (13) жүйесі кескін болуы үшін $Re\, x_k \geq 0, Re\, {x_k}^2 \geq 0$ шарттары қажетті және жеткілікті. Жоғарыда аталған шарттар осыдан шығады. $\sqrt{p}$ болғанда $p^{-\frac{1}{2}} e^{-x_k\sqrt{p}} \to 0$ қажетті шарты нақты мәні $+\infty$ ұмтылады, яғни $Re\, x_k \geq 0$. Сонымен (13) өрнектен

$$\left[\frac{\ln|\lambda|}{2\pi}\right]^2 - \left[\frac{\arg\lambda}{2} + \pi k\right]^2 \geq 0$$

немесе

$$-\frac{\ln|\lambda|}{2} + \frac{\arg\lambda}{2\pi} < k < \frac{\ln|\lambda|}{2} + \frac{\arg\lambda}{2\pi}, \left[\frac{\ln|\lambda| - \arg\lambda}{2\pi}\right] = N_1, \quad \left[\frac{\ln|\lambda| + \arg\lambda}{2\pi}\right] = N_2$$

болсын, онда $N_1 < k < N_2$. Осыдан $\mu(t_1) = \frac{1}{\sqrt{\pi t_1}} \sum_{k=-N_1}^{N_2} c_k \exp\left(-\frac{x_k^2}{4t_1}\right)$.

Егер $\lambda = 1$ болса, онда $\mu(t_1) = \frac{c}{\sqrt{\pi t_1}}$.

Сонымен, (7) біртекті теңдеу және онымен бірге (1) біртекті теңдеу бір өзіндік функцияға ие болады.

Енді λ параметрін нақты деп алсақ, нақты өзіндік функциялары $c_k = {c_k}^{(1)} + i{c_k}^{(2)}$ болсын, онда

$$\mu(t_1) = \sum_{k=-N_1}^{N_2} \frac{1}{\sqrt{\pi t_1}} \exp\left\{\frac{1}{4t_1}\left[-\frac{\ln^2|\lambda|}{4} - \left(\frac{\arg\lambda}{2} + \pi k\right)^2\right]\right.$$
$$\times \left[{c_k}^{(1)} \cos\frac{\ln|\lambda|}{4t_1}\left(\frac{\arg\lambda}{2} + \pi k\right) + i{c_k}^{(2)} \sin\frac{\ln|\lambda|}{4t_1}\left(\frac{\arg\lambda}{2} + \pi k\right)\right.$$
$$\left.\left. + \left({c_k}^{(1)} \sin\frac{\ln|\lambda|}{4t_1}\left(\frac{\arg\lambda}{2} + \pi k\right) + {c_k}^{(2)} i \cos\frac{\ln|\lambda|}{4t_1}\left(\frac{\arg\lambda}{2} + \pi k\right)\right) i\right]\right\}.$$

Егер $\lambda \geq 1$ болса, онда (12) теңдіктен $\arg\lambda = 0$ болса $N_1 = N_2 = N$ екені көрінеді және $\mu(t_1) = \sum_{k=1}^{N} \frac{1}{\sqrt{\pi t_1}} \exp\left[\frac{-\ln^2|\lambda| - k^2\pi^2}{4t_1}\right] \left\{\left[\left({c_k}^{(1)} + i{c_{-k}}^{(1)}\right) \cos\frac{\ln\lambda\pi k}{4t_1} + \left({c_k}^{(1)} + i{c_{-k}}^{(1)}\right) \sin\frac{\ln\lambda\pi k}{4t_1}\right] + \left[\left({c_k}^{(2)} + i{c_{-k}}^{(2)}\right) \sin\frac{\ln\lambda\pi k}{4t_1} + \left({c_k}^{(2)} + i{c_{-k}}^{(2)}\right) \times \cos\frac{\ln\lambda\pi k}{4t_1}\right] i + \left({c_0}^{(1)} + i{c_0}^{(2)}\right) \frac{1}{\sqrt{\pi t_1}} \exp\left[-\frac{\ln^2\lambda}{16t_1}\right]\right\}$.

Теңдеу шешімі нақты болуы үшін ${c_{-(k+1)}}^{(1)} = {c_k}^{(1)}, \quad {c_{-(k+1)}}^{(2)} = {c_k}^{(2)}$

Осылайша $\mu(t_1) = \sum_{k=0}^{N} \frac{1}{\sqrt{\pi t_1}} \exp\left[\frac{-\frac{\ln^2|\lambda|}{4} - \left(\pi k + \frac{\pi}{2}\right)^2}{4t_1}\right] \times \left[{c_k}^{(1)} \cos\frac{\ln\lambda}{4t_1}\left(\pi k + \frac{\pi}{2}\right) - {c_k}^{(2)} \sin\frac{\ln\lambda}{4t_1}\left(\pi k + \frac{\pi}{2}\right)\right]$, мұнда $N_1 = N = \left[\frac{\ln|\lambda|}{2\pi} - \frac{1}{2}\right]$ кез келген $\lambda \leq -e^{\pi}$болғанда (1) теңдік үшін $2N + 2$ өзіндік функциясын аламыз[8,11].

1 Бельтюков Б.А., Кочетков Н.Н. , Об одной модификации метода последовательных приближений для интегральных уравнении Вольтерра и её приложении к задачам на собственные значения, Математика, 1972, №5, 3-10.

2 Бильман Б.И., Об интегральных уравнениях с переменными пределами интегрирования, фдро которых имеет особенность типа однородной функции степени- I. Сб. «Дифф. И интегральные уравнения с сингуляпными кэфф.», Душанбе, «Дониш», 1969.

3 Рамазанов М.И., Исследование собственных значений и собственных функций особого интегрального уравнения Вольтерра. Сб. дифференциальные уравнения и их приложения, Алма-Ата, 1979, 44-50.

4 Хушвахтзода М.Б., К теории модельных интегральных уравнений типа Вольтерра с граничными особыми и слабо особыми областями, Доклады Национальной академии наук Таджикистана. 2023. Т. 66. № 5-6. С. 308-316.

5 Раджабова Л.Н., Построение точных решений одного класса двумерных интегральных уравнений вольтерра с особенностями на границе области интегрирования, диссертация на соискание ученой степени доктора физико-математических наук / Институт математики. Душанбе, 2008.

6 Кудряшова Н.Ю., Романова О.В., Метод последовательных приближений для интегральных уравнений вольтерра II -го рода, Научные исследования: от теории к практике. 2015. № 5 (6). С. 259-261.

7 Bulatov M.V., Lima P.M., Thanh Do.T., An integral method for the numerical solution of nonlinear singular boundary value problems, Bulletin of the South Ural State University. Series: Mathematical Modelling, Programming and Computer Software. 2015. T. 8. № 4. C. 5-13.
8 Akhmanova D.M., Kervenev K.E., Baltabayeva A.M., On singular integral equations with variable limits of integration, Bulletin of the Karaganda University. Mathematics Series. 2019. № 1 (93). C. 8-18.
9 Jenaliyev M.T., Ramazanov M.I., Kosmakova M.T., Tanin A.O., To the solution of one pseudo-volterra integral equation, Bulletin of the Karaganda University. Mathematics Series. 2019. № 1 (93). C. 19-30.
10 Аблабеков Б.С., Артыков А.Ж., Существование решений линейных интегро-дифференциальных уравнений типа Вольтерра, Приволжский научный вестник. 2016. № 10 (62). С. 10-13.
11 Каазик Ю.Я., Математический словарь, Moscow, 2007.

Садыкова А.Ж., Академик Е.А.Бөкетов атындағы Қарағанды университеті, биология-география факультеті, гр БО (ДОТ)-22-1к, студент
(*Ғылыми жетекшісі – PhD докторы, қауымдастырылған профессор Нурлыбаева К.А.)*

БІЛІМ БЕРУДЕГІ ЗАМАНАУИ ӨЗГЕРІСТЕРДІҢ ОҚУШЫЛАР ДЕНСАУЛЫҒЫНА ӘСЕРІ

Еліміздің "Қазақстан-2030" даму стратегиясында ҚР Президенті: "Азаматтардың денсаулығы, білімі және әл-ауқаты" ұзақ мерзімді басымдықтардың бірі болып табылатындығына басым назар аударуды талап етеді. Басымдықтың маңызды құрамдас бөлігі – аурулардың алдын алу және салауатты өмір салтын ынталандыру. Осы стратегиядан туындайтын міндеттерді орындау үшін Қазақстан Республикасының Президенті "Қазақстан Республикасы азаматтарының денсаулық жағдайын жақсарту жөніндегі бірінші кезектегі шаралар туралы" жарлық шығарды [1].

Өскелең ұрпақтың денсаулығын сақтау – мемлекеттің маңызды стратегиялық міндеті, өйткені елдің ересек тұрғындарының денсаулығының негізі балалық шақта қаланады. Мемлекеттің әлеуметтік және экономикалық дамуының, халықтың жоғары өмір сүру деңгейінің, ғылым мен мәдениеттің даму деңгейінің барлық перспективалары қазіргі кездегі балалар денсаулығының көрінісі болып табылады [2].

Жасөспірім кезеңіндегі балалар сау өсу үшін жақсы жағдай жасалуы керек. 11-15 жас аралығындағы мектеп оқушыларының денсаулығының қоғамдық денсаулық үшін маңыздылығы жыныстық жетілу адам өміріндегі көптеген факторларға байланысты күрделі кезең болып табылатындығына байланысты. Негізгі рөл атқаратын факторларға биологиялық (генетика, жыныстық жетілу, денсаулық), экологиялық, әлеуметтік (қоғамдық өмірдің тұрақтылығы, қоршаған ортаны қолдау), әлеуметтік-психологиялық (ата-аналармен, басқа ересектермен және құрдастарымен қарым-қатынас, эмоционалды саланың дамуы) және психологиялық факторлар (когнитивті саладағы өзгерістер және жеке өсу жасөспірім) жатады. Сонымен қатар, жыныстық жетілу кезеңінен өтумен қатар, адам тұлға ретінде қалыптасып, ересектер қоғамының құрамына кіретін әлеуметтік жетілу кезеңі де бар. Алайда, өсуге, тәуекелге, экспериментке деген ұмтылысына байланысты проблемалар туындауы мүмкін. Айта кету керек, бұл темекі шегуге, алкогольді ішуге, тамақтануға және физикалық белсенділікке және жалпы салауатты қоғамның қалыптасуына қатысты ересек өмірдегі мінез-құлықты анықтайтын жасөспірім кезеңі [3].

Білім берудегі заманауи өзгерістер, оқытудың жаңа жүйелерін тәжірибеге енгізу білім беру процесіне қатысушылардың денсаулығына жоғары талаптар қояды. Бүгінгі таңда көптеген зерттеушілер инновациялық технологияларды енгізу кезінде оқушылардың денсаулығындағы жағымсыз тенденциялар туралы жазады [4, 5, 6]. Инновацияларға бейімделу қажеттілігі психоэмоционалды шамадан тыс жүктемеге, шамадан тыс жұмыс істеуге, білім беру процесінің барлық қатысушыларында невротикалық реакциялардың дамуына және аурудың жоғарылауына әкеледі. Бұл жағдайда денеге ерекше жүктемені гипокомфортты, ыңғайсыз немесе экстремалды климатта өмір сүретін оқушылар сезінеді [7].

Оқушылар арасында жоғары сырқаттанушылықтың пайда болуы мен дамуының негізгі себептерінің бірі оқушылардың психикалық шаршауы болып табылады. Заманауи мектеп оқушысы үнемі уақыт шектеулерінің күйзелісін бастан кешіреді: ол орта мектептен басқа, шет тілі, музыка, хореография бойынша сыныптан тыс сабақтар түрінде қосымша жүктемелері бар. Балалардың оқу-тәрбие жұмысы негізінен орталық жүйке жүйесінің қызметімен байланысты маңызды ақыл-ой жұмысын білдіретіні белгілі [8].

Мектептегі және үйдегі оқу жүктемесінің жоғары болуына және басқа да себептерге байланысты мектеп оқушыларының көпшілігінің күнделікті тәртібіне көңіл бөлудің жеткіліксіздігі, дене белсенділігінің төмендігі, бұл оқушыларда бірқатар елеулі өзгерістер тудыруы мүмкін гипокинезияның пайда болуына себеп болып отыр [9]. Оқу жұмысы тірек-қимыл аппараты мен бұлшықет жүйесіне айтарлықтай жүктемені тудыратын мәжбүрлі жұмыс позасын ұзақ уақыт сақтауды талап етеді [10].

Соңғы жылдары мектеп оқушыларының денсаулығының нашарлау үрдісі байқалады. Көптеген авторлардың пікірінше, бұл жағдайдың себептері әртүрлі болуы мүмкін: әлеуметтік, материалдық, экологиялық, тұқым қуалайтын және т.б., бірақ соңғы уақытта мектептегі білімнің оқушылар ағзасына әсері туралы мәліметтер де пайда болды [10].