БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

BIOLOGICAL SCIENCES

Научная статья
УДК 612.015.3:[547.458+637.145]+616-056.2
ББК 28.902.5+54.152
В 58
DOI: 10.53598/2410-3225-2022-3-306-50-56

Влияние сахарозо-лактозного дисбаланса в питании на формирование избыточной массы тела и качество жизни девочек-подростков

(*Рецензирована*)

Аминет Джахфаровна Цикуниб[1], Аминат Хамзатовна Алимханова[2], Фатима Нурбиевна Езлю[3], Светлана Андреевна Павлюченко[4]

[1, 3, 4] *Адыгейский государственный университет, Майкоп, Россия*
[1] *cikunib58@mail.ru*
[2] *Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова, Грозный, Россия, a.alimhanova@mail.ru*
[3] *fatima1609@yandex.ru*
[4] *s.pavluchenko@adygnet.ru*

Аннотация. *На основе анализа фактических рационов питания девочек-подростков выявлен высокий уровень потребления сахарозы и низкие уровни потребления лактозы и кальция. Установлено, что высокий сахарозо-лактозный дисбаланс способствует формированию избыточной массы тела у подростков, в том числе за счет снижения усвоения кальция и нарушения кальциевого гомеостаза в организме.*

Ключевые слова: *рационы питания, девочки-подростки, сахароза, лактоза, кальций, ИМТ, биодоступность, кальциевый гомеостаз*

Original Research Paper

Effect of sugarose-lactose imbalance in nutrition on overweight and quality of life adolescent girls

Aminet D. Tsikunib[1], Aminat Kh. Alimkhanova[2], Fatima N. Ezlyu[3], Svetlana A. Pavlyuchenko[4]

[1, 3, 4] *Adyghe State University, Maikop, Russia*
[1] *cikunib58@mail.ru*
[2] *A.A. Kadyrov Chechen State University, Grozny, Russia, a.alimhanova@mail.ru*
[3] *fatima1609@yandex.ru*
[4] *s.pavluchenko@adygnet.ru*

Abstract. *In this study, based on the analysis of the actual diets of adolescent girls, a high level of sucrose consumption and low levels of lactose and calcium consumption were found. The results of our study revealed that a high sucrose-lactose imbalance contributed to the formation of excess body weight in adolescents, including through reducing calcium absorption and impaired calcium homeostasis in the body.*

Keywords: *diets, adolescent girls, sucrose, lactose, calcium, BMI, bioavailability, calcium homeostasis*

Введение. Избыточный вес и ожирение являются эпидемией среди подростков практически во всем мире. Исследование, опубликованное в Lancet в 2017, показывает десятикратное увеличение ожирения среди детей и подростков в период с 1975 по 2016 год [1]. В Европе одна треть детей в возрасте 6–9 лет имеет избыточный вес или страдает ожирением [2], а распространенность избыточного веса и ожирения колеблется между 11–33%, 12–27 % и 10–23% для детей в возрасте 11, 13 и 15 лет соответственно. В Российской Федерации, по результатам мультицентрового исследования, опубликованным в 2014 г., распространенность избыточной массы тела (ИМТ) и ожирения у обследованных детей составила в среднем 19,9 и 5,6% соответственно [3].

Избыточный вес и ожирение среди подростков вызывают серьезную озабоченность, поскольку выступают риском развития целого ряда социально значимых заболеваний, в том числе сахарного диабета 2 типа, заболеваний сердечно-сосудистой системы, желудочно-кишечного тракта, опорно-двигательного аппарата и др. [4, 5].

Большинство авторов рост ожирения детей и подростков связывают именно с нарушениями питания. Так, в ряде обзоров и метаанализов показано, что потребление свободного сахара или подслащенных сахаром напитков является определяющим фактором массы тела, при этом повышенное потребление сахара приводит к увеличению веса и наоборот [6–8]. Исследования влияния лактозы на массу тела, в особенности подростков, единичны и направлены преимущественно на изучение влияния молочных продуктов [9, 10].

Цель исследования: изучение влияния сахарозо-лактозного дисбаланса в питании на формирование избыточной массы тела у девочек-подростков.

Методы и организация исследования. В исследованиях приняли участие девочки-подростки в возрасте 11–14 лет (n=178, из них адыгеек – 87, чеченок – 91), проживающие в городских условиях. Проведено изучение фактического питания девочек на основе анализа семидневных рационов, включая питание в школе, дома и вне дома. По справочным таблицам рассчитывали среднесуточное потребление сахарозы в пересчете на калорийность, лактозы, кальция, в том числе из молочных продуктов. Результаты оценивали согласно требованиям действующих нормативных документов [11, 12]. Выполнены антропометрические измерения подростков, включающие определение линейного роста и веса, по которым рассчитана ИМТ по формуле: $ИМТ = масса\ тела\ (кг) : рост\ (м^2)$. Оценка росто-весовых параметров проводилась с использованием референсных значений ВОЗ при помощи калькулятора Anthro Plus.

Сообразно цели исследования и учитывая, что по уровню содержания дисахаридов в рационах питания, а также показателям роста и веса, статистически значимых межэтнических различий не выявлено, для сравнительного анализа подростки были поделены на две условные группы по уровню сахарозо-лактозного дисбаланса (СЛД): с низким СЛД (n=30) и высоким СЛД (n=74). За низкий СЛД принимали значения индекса сахароза/лактоза менее 4,8, за высокий СЛД – более 7,5.

По результатам исследований рассчитывали средние величины и стандартное отклонение ($M \pm \sigma$) при нормальном распределении признака, для качественных данных рассчитывали частоты и проценты, достоверность различий между группами оценивали по непараметрическому критерию Манна-Уитни, а в случае нормального распределения – двустороннему t-критерию Стьюдента. Обработку данных проводили с использованием программы Microsoft Excel 2019.

Исследования проведены на базе лаборатории нутрициологии, экологии и биотехнологии НИИ комплексных проблем Адыгейского государственного университета и кафедры физиологии и анатомии человека и животных Чеченского государственного университета.

Результаты исследования и их обсуждение. В рационах питания девочек-подростков из группы с высоким СЛД, в отличие от группы с низким СЛД, независимо от региона проживания и национальности регулярно присутствуют продукты питания с высоким содержанием сахарозы, а цельное молоко и кисломолочные продукты девочки практически не потребляют, предпочитая молочные продукты, приготовленные с добавлением сахарозы, то есть для них характерен «сладкий, низкомолочный» рацион питания, что приводит к высокому уровню потребления сахарозы и низкому уровню потребления лактозы, то есть высокому СЛД (табл. 1).

Таблица 1

Особенности структуры, качества и режима питания девочек-подростков, антитетичных по уровню СЛД в питании

Table 1. Features of the structure, quality and diet of adolescent girls, antithetical in terms of the SLI level in nutrition

Показатели	Низкий СЛД	Высокий СЛД
1. Частота потребления пищевых продуктов с добавленной сахарозой, %		
ежедневно	35	100
2–3 *раза в неделю*	65	0
2. Частота потребления молочных продуктов с добавленной сахарозой, %		
ежедневно	20	66
2–3 *раза в неделю*	80	34
3. Частота потребления молока и молочных продуктов (без п. 2), %		
ежедневно	30	10
2–3 *раза в неделю*	70	15
4. Среднесуточное потребление нутриентов:		
сахарозы, г	53,0±2,08	89,2±5,44
лактозы, г	11,5±1,05	4,9±0,85
кальция, мг	730±25,34	550±18,02
кальция молочного, мг	320±18,83	210±11,25

У девочек из группы с высоким СЛД соотношение сахароза : $Ca_{\text{молочный}}$ больше в 2,56 раза, чем в группе с низким СЛД, а соотношение лактоза : $Ca_{\text{молочный}}$, наоборот, меньше в 6,02 раза.

Корреляционный анализ показал, что чем больше в рационах сахарозы и меньше лактозы, тем меньше кальция как общего, так и молочного: коэффициент корреляции с сахарозой –0,72 и –0,63, а с лактозой +0,59 и +0,78 соответственно.

СЛД оказывает достоверное влияние на весо-ростовые показатели и ИМТ девочек-подростков: в группе с высоким СЛД в сравнении с группой с низким СЛД средние значения ИМТ в 1,4 раза выше, выявляются как повышенная (у 31,1%), так избыточная (у 2,7%) масса тела (табл. 2).

Разница в ИМТ между группами складывается как из-за разницы в весе (у девочек с высоким СЛД вес выше в среднем в 1,19 раза), так и из-за разницы в росте (у девочек с высоким СЛД средние значения роста ниже на 4,8 см), что может быть связано как с избытком в рационах питания сахарозы, так и недостаточностью лактозы и кальция. Наши исследования подтвердили известный факт о сопряженности избыточного веса и избыточного потребления сахарозы. Так, в ряде работ показано, что потребление свободного сахара или подслащенных сахаром напитков является определяющим фактором массы тела, при этом повышенное потребление сахара приводит к увеличению веса и наоборот [6, 12]. Лактоза, в отличие от сахарозы, может способствовать развитию здоровой массы тела благодаря низкому гликемическому индексу [7]. Кроме того,

если непереваренная лактоза достигает нижнего отдела кишечника, ферментация лактозы генерирует короткоцепочечные жирные кислоты, регулирующие массу тела посредством воздействия на потребление пищи и энергетический обмен [13].

Таблица 2

Значения ИМТ у девочек-подростков с различными уровнями СЛД в питании

Table 2. BMI values in adolescent girls with different levels of dietary SLI

Показатели	Низкий СЛД	Высокий СЛД
Рост, см	159,6±3,75	154,6±4,92*
Вес, кг	55,2±3,09	65,9±4,15**
ИМТ, кг/м ^{2}	19,65±1,65	27,57±3,12**
оценка ИМТ по соответствию массы тела росту:		
норма, %	93,3	66,2**
незначительный недобор, %	6,7	0
немного повышенный, %	0,0	31,1
Избыточный вес (первая степень ожирения)	0,0	2,7

Примечание: * p<0,05; ** p<0,01

Разница в ИМТ между группами складывается как из-за разницы в весе (у девочек с высоким СЛД вес выше в среднем в 1,19 раза), так и из-за разницы в росте (у девочек с высоким СЛД средние значения роста ниже на 4,8 см), что может быть связано как с избытком в рационах питания сахарозы, так и недостаточностью лактозы и кальция. Наши исследования подтвердили известный факт о сопряженности избыточного веса и избыточного потребления сахарозы. Так, в ряде работ показано, что потребление свободного сахара или подслащенных сахаром напитков является определяющим фактором массы тела, при этом повышенное потребление сахара приводит к увеличению веса и наоборот [6, 12]. Лактоза, в отличие от сахарозы, может способствовать развитию здоровой массы тела благодаря низкому гликемическому индексу [7]. Кроме того, если непереваренная лактоза достигает нижнего отдела кишечника, ферментация лактозы генерирует короткоцепочечные жирные кислоты, регулирующие массу тела посредством воздействия на потребление пищи и энергетический обмен [13].

Сахароза и лактоза оказывают антитетичное действие не только на массу тела подростков, но и рост за счет разнонаправленного действия на усвоение кальция: лактоза способствует усвоению кальция, а сахароза, наоборот, негативно влияет на биодоступность кальция и нарушает усвоение кальция костной тканью [5, 7, 8]. Получается, что при высоком СЛД в питании не только снижается уровень потребления кальция, но и нарушается его усвоение. Рядом исследований доказано, что кальций, в особенности кальций молочного происхождения, играет определяющую роль в обеспечении накопления костной массы у детей и подростков, роста скелета в длину за счет роста трубчатых костей и увеличения объемных параметров кости, что отражается на показателях роста подростков [9, 14]. Radilla Vázquez C.C. с соавторами показали также, что потребление молока и молочных продуктов может играть важную роль в поддержании здоровой массы тела, так как в нормальных условиях наблюдается отрицательная связь между ежедневным потреблением кальция, содержащимся в молоке и молочных продуктах, и маркерами ожирения [15].

Оценка основных параметров качества жизни показала существенные различия между группами с высоким и низким СЛД (рис. 1).

У подростков с высоким СЛД чаще выявляются такие показатели, как «сухость кожи» в 9,5 раза, «ломкость ногтей» – в 3,4 раза, «раздражительность» – в 1,9 раза, «снижение работоспособности» – в 3,1 раза, «нарушение сна и головные боли» – в 1,7 раза. Высокий уровень распространенности ломкости ногтей также является косвенным

подтверждением нарушения не только биодоступности кальция при высоком СЛД, но и его метаболизма [9, 15]. Ряд авторов также отмечают высокий уровень распространенности снижения работоспособности и в целом снижение качества жизни по ряду параметров среди подростков с избыточной массой тела [4, 5, 16].

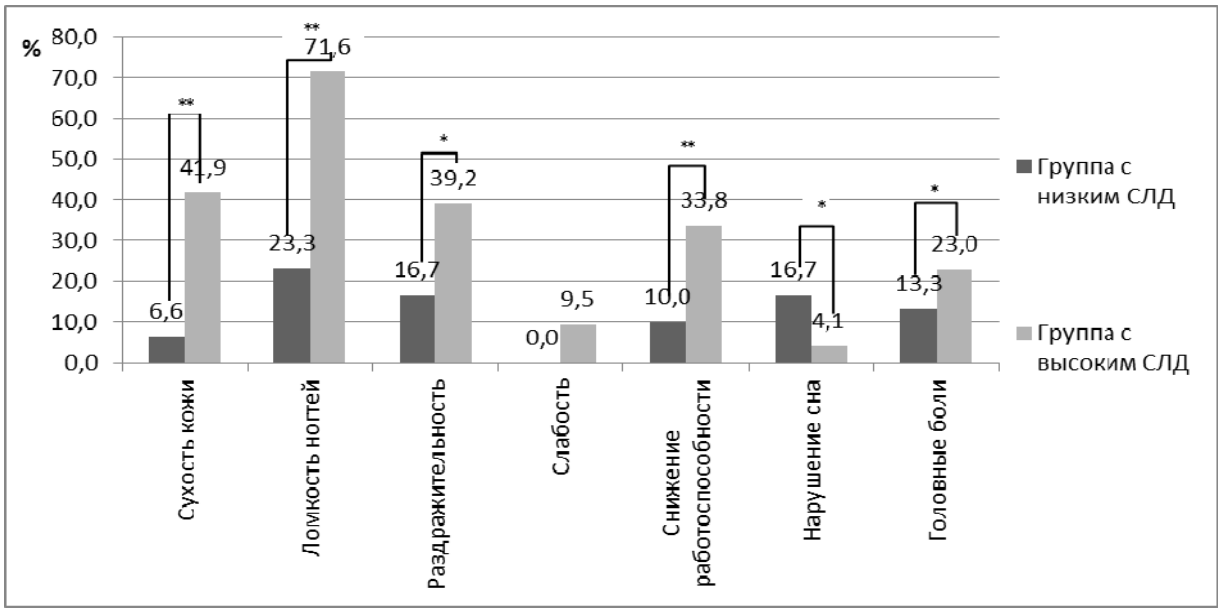

Рис. 1. Основные параметры качества жизни в группах девочек с низким СЛД и высоким СЛД, %

Fig. 1. Key quality of life parameters in girl groups with low SLI and high SLI, %

Таким образом, анализ литературных данных и результаты собственных исследований позволяют сделать вывод о том, что высокий СЛД в питании способствует формированию избыточной массы тела у девочек-подростков за счет разнонаправленного влияния дисахаридов на их весо-ростовые показатели: избыток сахарозы в питании приводит к увеличению веса и негативно влияет на биодоступность кальция, а лактоза, наоборот, способствует формированию здоровой массы тела, а также усвоению кальция костной тканью. Высокий СЛД также снижает качество жизни подростков.

Примечания

1. Worldwide trends in body-mass index, underweight, overweight, and obesity from 1975 to 2016: a pooled analysis of 2416 population-based measurement studies in 1289 million children, adolescents, and adults / L. Abarca-Gómez, Z.A. Abdeen, Z.A. Hamid [et al.] // The Lancet. 2017. Vol. 390. P. 2627–2642.

2. Распространенность ожирения и избыточной массы тела среди детского населения РФ: мультицентровое исследование / В.А. Тутельян, А.К. Батурин, И.Я. Конь [и др.] // Педиатрия. 2014. Т. 93, № 5. С. 28–31.

3. Associations of sugar-and artificially sweetened soda with nonalcoholic fatty liver disease: a systematic review and meta-analysis / K. Wijarnpreecha, C. Thongprayoon, P.J. Edmonds [et al.] // QJM. 2016. No. 109. P. 461–466.

4. Ожирение у детей: состояние проблемы / Д.А. Безрукова, А.А. Джумагазиев, М.В. Богданьянц [и др.] // Астраханский медицинский журнал. 2017. Т. 12, № 3. С. 13–21.

5. Khan T.A., Sievenpiper J.L. Controversies about sugars: results from systematic reviews and metaanalyses on obesity, cardiometabolic disease and diabetes // Eur. J. Nutr. 2016. No. 55 (2). P. 25–43.

6. TeMorenga L., Mallard S., Mann J. Dietary sugars and body weight: systematic review and metaanalyses of randomised controlled trials and cohort studies // BMJ. 2012. No. 346. P. e7492.

7. Glycemic index, glycemic load and glycemic response: An International Scientific Consensus Summit from the International Carbohydrate Quality Consortium (ICQC) Nutr. Metab. Cardiovasc / L.S.A. Augustin, C.W.C. Kendall, D.J.A. Jenkins [et al.] // Nutrition, Metabolism & Cardiovascular Diseases. 2015. No. 5. P. 795–815.

8. Sugar-sweetened beverages and weight gain in children and adults: a systematic review and meta-analysis / V.S. Malik, A. Pan, W.C. Willett [et al.] // Am. J. Clin. Nutr. 2013. No. 98. P. 1084–1102.

9. Steven A.A., Ian J.G., Penni M.D. Calcium and zinc absorption from lactose-containing and lactose-free infant formulas // Am. J. Clin. Nutr. 2002. No. 76 (2). P. 442–446.

10. Об утверждении рекомендаций по рациональным нормам потребления пищевых веществ и продуктов, отвечающих современным требованиям здорового питания: приказ Министерства здравоохранения РФ от 19.08.2016 № 614 // СПС КонсультантПлюс. Москва, 2022.

11. МР 2.3.1.0253-21. 2.3.1. Гигиена. Гигиена питания. Рациональное питание. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации: методические рекомендации: утверждены Главным государственным санитарным врачом РФ 22.07.2021) // СПС КонсультантПлюс. Москва, 2022. URL: http://www.consultant.ru/law/hotdocs/70987.html/?ysclid=l9wk0no7c512099935

12. Sugar-sweetened beverages and weight gain in children and adults: a systematic review from 2013 to 2015 and a comparison with previous studies / M. Luger, M. Lafontan, M. Bes-Rastrollo [et al.] // Obesite Facts. 2017. No. 10. P. 674–693.

13. Schönfeld P., Wojtczak L. Short- and medium-chain fatty acids in energy metabolism: the cellular perspective // J. Lipid Res. 2016. No. 57 (6). P. 943–954.

14. Comparison of the effect of gluconate, lactose, and xylitol on bone recalcification in calcium-deficient rats / M.M. Hämäläinen, M. Knuuttila, M. Svanberg, T. Koskinen // Bone. 1990. No. 11 (6). P. 429–438.

15. Intervention for the promotion on the consumption of milk and dairy products as a strategy to reduce overweight in adolescents of México Nutr Hosp / C.C. Radilla Vázquez, T.R. Gutiérrez, Y. Vega [et al.] // Nutr. Hosp. 2019. Jul 1, No. 36 (3). P. 526–537.

16. Коротких С.М., Волынкина Е.А., Шумская О.Д. Некоторые аспекты пищевого поведения и физической работоспособности у подростков с избыточной массой тела и ожирением // Эндокринология. Новости. Мнения. Обучение. 2020. Т. 9, № 2 (31). С. 105–107. DOI: 10.33029/2304-9529-2020-9-2-105-107. EDN DZJMAD

References

1. Worldwide trends in body-mass index, underweight, overweight, and obesity from 1975 to 2016: a pooled analysis of 2416 population-based measurement studies in 1289 million children, adolescents, and adults / L. Abarca-Gómez, Z.A. Abdeen, Z.A. Hamid [et al.] // The Lancet. 2017. Vol. 390. P. 2627–2642.

2. Prevalence of overweight and obesity in child population of Russia: multicenter study / V.A. Tutelyan, A.K. Baturin, I.Ya. Kon [etc.] // Pediatrics. 2014. Vol. 93, No. 5. P. 28–31.

3. Associations of sugar-and artificially sweetened soda with nonalcoholic fatty liver disease: a systematic review and meta-analysis / K. Wijarnpreecha, C. Thongprayoon, P.J. Edmonds [et al.] // QJM. 2016. No. 109. P. 461–466.

4. Obesity in children: state of the problem / D.A. Bezrukova, A.A. Dzhumagaziev, M.V. Bogdanyants [et al] // Astrakhan Medical Journal. 2017. Vol. 12, No. 3. P. 13–21.

5. Khan T.A., Sievenpiper J.L. Controversies about sugars: results from systematic reviews and metaanalyses on obesity, cardiometabolic disease and diabetes // Eur. J. Nutr. 2016. No. 55 (2). P. 25–43.

6. TeMorenga L., Mallard S., Mann J. Dietary sugars and body weight: systematic review and metaanalyses of randomised controlled trials and cohort studies // BMJ. 2012. No. 346. P. 74–92.

7. Glycemic index, glycemic load and glycemic response: An International Scientific Consensus Summit from the International Carbohydrate Quality Consortium (ICQC) Nutr. Metab. Cardiovasc / L.S.A. Augustin, C.W.C. Kendall, D.J.A. Jenkins [et al.] // Nutrition, Metabolism & Cardiovascular Diseases. 2015. No. 5. P. 795–815.

8. Sugar-sweetened beverages and weight gain in children and adults: a systematic review and meta-analysis / V.S. Malik, A. Pan, W.C. Willett [et al.] // Am. J. Clin. Nutr. 2013. No. 98. P. 1084–1102.

9. Steven A.A., Ian J.G., Penni M.D. Calcium and zinc absorption from lactose-containing and lactose-free infant formulas // Am. J. Clin. Nutr. 2002. No. 76 (2). P. 442–446.

10. On approval of recommendations on rational norms for the consumption of food substances and products that meet modern requirements for healthy nutrition: order of the Ministry of Health of the Russian Federation dated August 19, 2016 No. 614 // SPS ConsultantPs. Moscow, 2022.

11. MP 2.3.1.0253-21. 2.3.1. Hygiene. Food hygiene. Balanced diet. Norms of physiological needs for energy and nutrients for various groups of the population of the Russian Federation: guidelines: approved by the Chief State Sanitary Doctor of the Russian Federation on July 22, 2021) // SPS ConsultantPlus. Moscow, 2022. URL: http://www.consultant.ru/law/hotdocs/70987.html/?ysclid=l9wk0no7c512099935

12. Sugar-sweetened beverages and weight gain in children and adults: a systematic review from 2013 to 2015 and a comparison with previous studies / M. Luger, M. Lafontan, M. Bes-Rastrollo [et al.] // Obesite Facts. 2017. No. 10. P. 674–693.

13. Schönfeld P., Wojtczak L. Short- and medium-chain fatty acids in energy metabolism: the cellular perspective // J. Lipid Res. 2016. No. 57 (6). P. 943–954.

14. Comparison of the effect of gluconate, lactose, and xylitol on bone recalcification in calcium-deficient rats / M.M. Hämäläinen, M. Knuuttila, M. Svanberg, T. Koskinen // Bone. 1990. No. 11 (6). P. 429–438.

15. Intervention for the promotion on the consumption of milk and dairy products as a strategy to reduce overweight in adolescents of México Nutr Hosp / C.C. Radilla Vázquez, T.R. Gutiérrez, Y. Vega [et al.] // Nutr. Hosp. 2019. Jul 1, No. 36 (3). P. 526–537.

16. Korotkikh S.M., Volynkina E.A., Shumskaya O.D. Some aspects of eating behavior and physical performance in overweight adolescents // Endocrinology. News. Opinions. Education. 2020. Vol. 9, No. 2 (31). P. 105–107. DOI: 10.33029/2304-9529-2020-9-2-105-107. EDN DZJMAD

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 29.08.2022; одобрена после рецензирования 18.09.2022; принята к публикации 19.09.2022.

The article was submitted 29.08.2022; approved after reviewing 18.09.2022; accepted for publication 19.09.2022.

© А.Д. Цикуниб, А.Х. Алимханова, Ф.Н. Езлю, С.А. Павлюченко, 2022