

УДК [786.8:78.071.2] (043.3)
DOI <https://doi.org/10.24919/2308-4863/43-3-12>

Ірина ЯЩЕНКО,
orcid.org/0000-0003-2033-3155
кандидат мистецтвознавства,
доцент кафедри музичного мистецтва та хореографії
Луганського національного університету імені Тараса Шевченка
(Старобільськ, Луганська область, Україна) yasenкои018@gmail.com

АНАТОМО-ФІЗІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ПРАВОЇ ТА ЛІВОЇ РУК БАЯНІСТА В УМОВАХ ПОЗИЦІЙНОСТІ

Виконавська майстерність баяніста охоплює великий спектр анатомо-фізіологічних можливостей і психофізіологічних механізмів діяльності. Як відомо, анатомо-фізіологічний аспект виконавської техніки баяніста реалізується в його моторно-рухових діях. Важливим у цьому аспекті є розгляд ігрового процесу як анатомо-фізіологічного явища, оскільки рухові дії ігрового апарату баяніста потребують максимальної лабільності, чіткої злагодженості, автоматизації та мінімізації, хоча не слід забувати, що руховий складник (діяльність ігрового апарату) безпосередньо залежить від свідомості виконавця – психологічного механізму.

У цьому аспекті питання фізіологічної характеристики рухів рук баяніста є вагомим, оскільки свобода ігрового апарату, добре скоординована система рухів базується на знанні та відчутті взаємодії всіх частин ігрового апарату, зокрема верхньої частини – правої та лівої рук. Розуміти особливості анатомо-фізіологічної будови ігрового апарату виконавця особливо важливо, оскільки ігровий процес баяніста є трикомпонентним: психологічний, руховий, тримання інструмента тощо.

Для успішної реалізації виконавської діяльності баяніста необхідно чітко усвідомлювати важливість раціональної організації комплексу ігрових дій, таких як функціонування ігрового апарату баяніста, зокрема правої та лівої рук в умовах позиційності, технологія взаємодії виконавця з інструментом тощо. Саме в умовах позиційності (позиційно-багаторядної аплікатури) відбувається оптимізація виконавських дій правої та лівої рук баяніста, оскільки принцип позиційно-багаторядної аплікатури є системно-структурним та раціональним посередником у вирішенні виконавських завдань. Комплексне осмислення та визначення функцій правої та лівої рук баяніста стає доцільним, оскільки питання фізіологічно правильних, раціональних та цілеспрямованих форм руху ігрових дій невід'ємно пов'язане з будовою тіла та його координацією. Розумно організована м'язова діяльність під час гри забезпечує оптимальну координацію всіх необхідних рухів і, як наслідок, свободу музично-ігрового апарату виконавця.

Ключові слова: баян, ігровий апарат, права рука, ліва рука, анатомо-фізіологічна складова частина, позиційність, виконавець.

Irina YASCHENKO,
orcid.org/0000-0003-2033-3155
Candidate of Art Sciences,
Associate Professor at the Department of Music Art and Choreography
Luhansk Taras Shevchenko National University
(Starobilsk, Luhansk region, Ukraine) yasenкои018@gmail.com

ANATOMICAL AND PHYSIOLOGICAL FEATURES OF THE FUNCTIONING OF THE RIGHT AND LEFT HANDS OF THE BUTTON-ACCORDION PLAYER IN THE CONDITIONS OF POSITIONALITY

In recent decades, the bayanist's performing skills cover a wide range of anatomical and physiological capabilities and psychophysiological mechanisms of activity. As is known, the anatomical and physiological aspect of the bayanist's performing technique is realized in his motor-motor actions. It is important in this aspect to consider the gameplay as an anatomical and physiological phenomenon, since the motor actions of the button-accordion player's gaming apparatus require maximum lability, clear coherence, automation and minimization, although it should not be forgotten that the motor component (activity of the gaming apparatus directly depends on the consciousness of the performer – a psychological mechanism. In this aspect, the question of the physiological characteristics of the movements of the button-accordion player's hands is significant, since the freedom of the gaming apparatus, a well-coordinated system of movements is based on the knowledge and feeling of the interaction of all parts of the gaming apparatus, in particular the upper part – the right and left hands. It is especially important to understand the features of the anatomical and physiological structure of the performer's gaming apparatus, since the bayanist's gameplay is three-component: psychological, motor, holding the instrument.

For the successful implementation of the bayanist's performing activity, it is necessary to clearly realize the importance of the rational organization of the complex of game actions, including the functioning of the bayanist's playing apparatus, in particular the right and left hands in conditions of positional dependence, the technology of interaction of the performer with the instrument. It is in the conditions of positionality (positional-multi-row fingering) that the performing actions of the right and left hands of the button-accordion player are optimized, since the principle of positional-multi-row fingering is a system-structural and rational intermediary in solving performing tasks. A comprehensive understanding and definition of the functions of the right and left hands of the accordion player becomes expedient, since the question of physiologically correct, rational and purposeful forms of movement of game actions is inherently connected with the structure of the body and its coordination. Reasonably organized muscular activity during the game ensures optimal coordination of all necessary movements and, as a result, the freedom of the performer's musical and playing apparatus.

Key words: *accordion, right hand, left hand, anatomical and physiological component, positionality, performer.*

Постановка проблеми.

Високий рівень виконавської майстерності баяніста, оновлення репертуару, гра на сучасних концертних інструментах із трьома мануалами спонукали баяністів до пошуку більш прогресивних виконавських прийомів і технологій системного вдосконалення баянної методики, зокрема вдосконалення аплікатурної дисципліни та впровадження в практику баяністів-виконавців позиційно-багаторядного методу позиційної аплікатурної системи.

Пошук оптимальних ігрових рухів, які реалізуються під час виконавського процесу лежать в основі ігрової техніки баяніста, що є важливим питанням в інструментальному мистецтві. Для якісної реалізації рухового механізму та усвідомлення природи його дії є необхідним отримання знання про анатомо-фізіологічну структуру виконавського апарату (кістково-м'язовий складник) та рушіїні особливості кожної ланки ігрового апарату у виконавській діяльності, оскільки це є необхідним для знаходження оптимальних музично-ігрових рухів під час гри на багаторядних клавіатурах сучасного концертного баяна. Водночас ігровий апарат баяніста слід розглядати як єдине функціонування всієї опорно-рухової системи музиканта-виконавця.

Аналізуючи сучасний стан баянного виконавства та наявну науково-методичну літературу, зауважимо, що питання анатомо-фізіологічної будови кожної ланки ігрового апарату баяніста, його функціональних особливостей та осмислення ігрового апарату як єдиного цілого є актуальним, оскільки недостатньо висвітлене або описане епізодично в контексті технологічної проблематики баянного виконавства.

Аналіз досліджень. У науково-методичних роботах, опублікованих в останні десятиліття, провідні науковці та баяністи-практики висвітлювали питання функціонування ігрового апарату баяніста, пропонували власні думки щодо раціоналізації технології ігрової діяльності баяніста. Питання оптимізації ігрових дій правої руки бая-

ніста досліджували В. Шульга, Ю. Бай, О. Дмитрієв, Ф. Ліпс, А. Осокін, В. Полетаєв, М. Різоль та інші. Деякі питання технології ігрової діяльності лівої руки баяніста в науково-методичній літературі вивчали такі автори, як: В. Беляков, О. Гайсін, В. Галактіонов, М. Давидов, Й. Пуриц, В. Самітов. Анатомо-фізіологічну будову ігрового апарату музиканта-інструменталіста, а також його функціонування в ігровому процесі висвітлюється в методичних роботах фахівців інших музично-виконавських галузей, як-от: А. Бірмак (Бірмак, 1973), Т. Воробкевич (Воробкевич, 2001), І. Гайворонський (Гайворонський, 2002).

Мета статті – виявити анатомо-фізіологічні особливості функціонування правої та лівої рук баяніста в умовах позиційності.

Виклад основного матеріалу.

Відомо, що формування технічних навичок виконавця є індивідуальним феноменом, оскільки їх надбання залежить не тільки від психофізіологічних характеристик музиканта, а й від розуміння анатомо-фізіологічної природи будови ігрового апарату.

Оскільки анатомо-фізіологічний аспект виконавської техніки баяніста реалізується в моторно-рухових діях виконавця, то ігрово-руховий процес спирається на взаємодію всіх частин тіла музиканта за рахунок кісткових та м'язових перетворень. Це взаємодія цілісної опорно-рухової системи баяніста, тобто координація нижньої корпусної та верхньої частин ігрово-рухового апарату, що керує процесом реалізації раціональних ігрових дій. Розумно організована м'язова діяльність під час гри забезпечує координацію рухів і свободу музично-ігрового апарату виконавця. Але йдеться не тільки про окремо взяті м'язові функції руки або окремих її частин, оскільки робота музично-ігрового апарату виконавця – це усвідомлене комплексне функціонування всіх частин тіла, що становить єдине ціле в ігровій діяльності баяніста.

У цій статті зосередимо увагу на анатомо-фізіологічних особливостях функціонування

верхньої частини ігрово-рухового апарату баяніста в умовах позиційності.

Аплікатурна позиційність у баянному виконавстві – це злагоджений системно-структурний принцип послідовного залучення пальців під час виконання звукоряду, що дає змогу баяністові логічно мислити аплікатурними позиціями, відчувати фізіологічну та психологічну свободу у вирішенні художніх завдань під час виконання музичного твору. Тобто аплікатурна позиційність є синтезом природних ігрових рухів, контрольованих свідомістю та мисленням баяніста. Найголовнішою характерною ознакою позиційності є послідовне розташування (рух) від трьох до п'яти пальців на клавіатурі. Позиційні принципи аплікатури відкривають значні виконавські можливості та є універсальним засобом розвитку технічної досконалості виконавця-баяніста.

Виконавський процес баяніста відбувається в умовах вертикального положення інструмента, що зумовлює деякі анатомо-фізіологічні особливості в роботі різних ланок ігровоного апарату під час музично-ігрових рухів на баянних клавіатурах. У різних регістрах правої та лівої клавіатур розподіл рухового навантаження та м'язово-рухові відчуття в ланках ігровоного апарату баяніста мають такі специфічні особливості:

- у нижній частині регістру правої клавіатури (велика та мала октави) основне навантаження припадає на лопаткову та на плечову зони, під час переміщення руки вздовж нижнього регістру ігрової поверхні баяна положення ліктя випереджає рухи пальців;

- у центральній частині баянної клавіатури (перша та друга октави) основне навантаження несе передпліччя, підтримуване м'язами плечового поясу;

- у верхньому регістрі (третя та четверта октава) кисть розташовується нижче ліктя, тому навантаження переходить саме на кисть і пальці, підтримувані м'язами ліктьового та плечового поясу.

Положення кисті в різних частинах клавіатури є незмінним, оскільки вона завжди є продовженням передпліччя; важелем переміщення кисті вздовж клавіатури є передпліччя та рухова функція ліктьового суглоба.

Процес навантаження на м'язи лівої руки під час гри є аналогічним роботі м'язів правої руки, хоча й має деякі відмінності, оскільки володіння готово-виборною системою лівої клавіатури є біфункціональним процесом. Робота плеча, передпліччя, ліктя, кисті та пальців відбувається на фоні основної функції лівої руки – управління різноспрямованим рухом міху.

Важливим для баяніста є контролювання та дозування ступеня навантаження альтернативних частин м'язово-ігровоного апарату, а також урахування їх взаємодії. Основна роль у процесі реалізації рухів та їх координації належить нервовій системі. Головною умовою злагодженого функціонування м'язів ігровоного апарату є чіткий розподіл навантаження, тобто психологічне вміння баяніста регулювати й контролювати стан скорочення м'язів – напруження та розслаблення. Сигналом порушення природного положення руки й руху пальців на клавіатурі є скутість м'язів, їх перенапруження. Особливу увагу слід приділяти області кисті й пальцям, які під час гри виконують багато складних та філігранних рухів. Переважно в цій м'язовій групі рук відбуваються перенапруження, які стають каталізатором болючих відчуттів музично-ігровоного апарату загалом. Болючий синдром починає проявлятися з незручних відчуттів у зап'ястку, потім піднімається поступово через передпліччя до м'язів плечового поясу та спинного відділу, який взаємодіє із хребтом.

Плеche є верхньою частиною руки, що складається з однієї плечової кістки. Плече є доволі рухливою частиною руки, оскільки має півкулясту голівку в плечовому суглобі. За рахунок півкулястої голівки плечового суглоба здійснюються рухи в різних напрямках: вертикальні, горизонтальні, колоподібні та ротаційні (обертальні). У роботі плечової частини руки беруть участь м'язи плеча, спини та грудей (Бирмак, 1973: 54).

У гри баяніста рухи плеча мають вагоме значення, оскільки керують процесом постановки руки (положення передпліччя та кисті), переміщенням її вздовж клавіатури; до того ж плечі за допомогою ременів є опорою у триманні інструменту. Рухливість плеча забезпечує не тільки легкість, свободу та точність ігрових рухів виконавця, а й зручне положення робочої зони ігровоного апарата баяніста на клавіатурі (кисті та пальців), тобто допомагає у відчутті ваги руки, оскільки виконавська діяльність баяніста проходить за умови піднятої руки.

Передпліччя є невід'ємною частиною рухового апарату баяніста у виконавському процесі. М'язи передпліччя діють на декілька суглобів: ліктьовий, променево-зап'ястний, суглоби кисті та пальців. М'язи передпліччя, зап'ястка та кисті є керівниками кистьових та пальцевих рухів. Циліндрична форма ліктьового суглобу дає можливість робити швидкі рухи.

Ротаційні рухи передпліччя мають два положення, такі як: пронація (обертаються осередньо) – поворот долоні до першого пальця, при

якому кістки передпліччя перехрещуються, й супінація (обертаються зовнішньо) – поворот долоні до п'ятого пальця, при якому кістки розташовуються паралельно. Оскільки зап'ястя прикріплене до променевої кістки, воно рухається разом із нею, і ротація проходить не в самому зап'ясті, а між кістками передпліччя. У розслабленому стані руки кістки передпліччя приймають ротаційне положення півпронації (Воробкевич, 2001).

Таким чином, під час пронації долоня приймає низьке положення, а під час супінації – високе. Це є важливим фактором у баянній грі, тому що баяніст під час ігрового процесу відводить лікоть від корпусу, що й приводить до положення пронації за рахунок включення верхніх частин рухового апарату. Функціонально таке положення підтримує верхні частини ігрового апарату: зап'ястя, кисть та пальці. Така анатомо-фізіологічна особливість будови передпліччя дозволяє працювати руці баяніста в особливих умовах, а саме за умови знаходження ігрового апарату в перпендикулярному положенні відносно корпусу виконавця та складати пряму лінію від ліктьового суглобу до пальців. Зап'ястя знаходиться найближче до передпліччя. Анатомо-фізіологічна особливість будови зап'ястя полягає у складанні з восьми дрібних кісток неправильної форми, які розміщені в два ряди – по чотири в кожному (Гайворонський, 2006: 84). Вони дуже рухливі, але оточені доволі слабкими м'язами, які виконують бокові рухи. Важливим чинником розвитку баянної техніки баяніста грають відчуття гнучкості та свободи зап'ястка.

Безпосереднє значення у грі на інструменті мають м'язи-згиначі та розгиначі, які забезпечують гнучкість зап'ястка. З одного боку ці м'язи з'єднуються з кістками плеча, з другого – із п'ясними кістками. Ця анатомічна особливість забезпечує єдність рухів, їх взаємозв'язок та пластичність. Фізіологічно м'язам зап'ястка не притаманні ізольовані рухи, вони не мають можливості витримувати великі фізичні навантаження. Тому надто важливим для виконавця є факт рівномірного розподілу фізичного навантаження на частини рухово-ігрового апарату залежно від фізіологічних особливостей кожної анатомічної складової частини. Якщо під час гри відбувається безконтрольний перенос силової ваги, наприклад, від плеча – з'являються «зажими» та перетомлення в області передпліччя, як наслідок – перенапруження м'язів, що і є першопричиною скутої руки. Якщо виконавець вчасно не контролює такі моменти, це провокує больові відчуття у м'язових групах спини, особливо в плечовому поясі. Щоб не допустити такої ситуації, баяністу

слід постійно розвивати та укріпляти всі м'язові групи, окремо кисті та пальців.

Кисть та пальці рук відіграють вирішальну роль безпосередньо в організації рухового процесу. Сумісні дії цієї частини руки виконують під час ігрових дій велику кількість складних та точних рухів. М'язи, які знаходяться на внутрішньому боці передпліччя, згинають пальці та кисть, а ті, які знаходяться на зовнішньому боці, – розгинають їх. Суглоби пальців природно є більш рухливими у згині, аніж у розгині, тому кисть баяніста повинна бути округлою, пальці зібрані. Згиначі пальців здійснюють тонкі та диференційовані рухи, завдяки постійному тренуванню відпрацьовується їх точність та складність.

Перевірити правильність положення кисті та пальців можна за умови опущеної руки вздовж корпусу в розслабленому стані. У цьому положенні пальці приймають округлу форму, у м'язах-згиначах та розгиначах відсутні відчуття будь-якої напруги. Максимальне зусилля, яке необхідно витратити під час постанови руки, – це перенесення передпліччя та кисті до клавіатури в робочий стан. Положення кистьового суглобу під час знаходження руки на грифі повинно складати одну лінію з передпліччям: недопустимі прогини осередь або зовні.

Головним принципом постановки руки баяніста неодмінно є знаходження максимально природного розташування кисті та пальців на клавіатурі, враховуючи природну безопорність руки в умовах вертикального положення інструменту. Цей постановочний принцип успішно реалізується в умовах аплікатурної позиційності.

Пальці рук розподілено на ланки – фаланги. У кожного пальця, за виключенням великого, є три фаланги: проксимальна, середня та дистальна (нігтьова). Великий палець має тільки дві фаланги – проксимальну та дистальну (Гайворонський, 2006: 86). Середня та нігтьова фаланги більш рухливі у згині, менше – в розгині. Згинають та розгинають кисть пальцеві м'язи, які розміщені на верхній частині передпліччя. У музично-руховій організації рук вагомим є вироблення правильної іннервації у відчуттях кінчика пальця баяніста.

Надзвичайно важливою для виконавця є робота міжкісткових м'язів п'ясті. Вони розміщені з боків п'ясних костей, їх сухожилля з'єднуються із сухожиллям загального розгинача над першою фалангою. Міжкісткові м'язи п'ясті виконують бокові рухи пальців, згинають та розгинають першу й третю фаланги. Розвиток міжкісткових м'язів п'ясті є важливою передумовою пальцевої моторики. Так само важливими для правильної органі-

зації рухів пальців є розміщені у п'ясті супротивні м'язи великого пальця й мізинця, які притягують ці пальці між собою, створюючи «купол» – «арку» (Воробкевич, 2001: 69).

Великий (перший) палець абсолютно незалежний від решти пальців, тому що не зв'язаний із ними загальними м'язами. Фізіологічну будову великого пальця становить комплекс м'язів, які забезпечують йому повну свободу та активну незалежність рухів, що й визначає його виконавські можливості для баяністів. За рахунок окремо діючих сильних м'язів великий палець є силовою опорою виконавського апарату баяніста в умовах рухових дій по вертикальній площині клавіатури. Особливості м'язової складової частини великого (першого) пальця, які визначають ізольованість рухів, дають змогу витримувати досить великі фізичні навантаження та рухатися за всіма напрямками. Зовнішньою ознакою розвинутої першого пальця є його закруглений та зібраний вигляд під час знаходження на клавіатурі. Анатомо-фізіологічні ознаки великого пальця підтверджують беззаперечну рівноправність участі великого пальця в рухово-ігрових діях баяніста.

Другий (вказівний) та третій (середній) пальці ігрового апарату баяніста є самими сильними. Четвертий (безіменний) палець має достатню силу, але його анатомічні властивості треба враховувати та розвивати. За умови нерухомості третього та п'ятого (мізинця) пальців автономний підйом із-за мостиків між сухожиллями є доволі обмеженим. П'ятий палець (мізинець) найкоротший, має велику кількість власних м'язів та загальних м'язів із першим та другим пальцями.

Контактування баяніста з клавіатурами інструмента відбувається за умови грамотної постановки верхньої частини ігрового апарату, зокрема кисті та пальців баяніста. Природність та раціональність постановки ігрового апарату викликають потребу використання п'ятипальцевої аплікатури, побудованої за принципами позиційності, як у правій клавіатурі, так і в лівій. Використання великого пальця на ігровому полі виборного мануалу в практиці сучасного баяніста вже не є епізодичним, навпаки – він повноправний та активний учасник ігрового процесу, хоча й із декілька обмеженим радіусом дії.

Основними постановочними принципами правої й лівої рук є визначення положення кисті та пальців на клавіатурах баяна. Тому під час постановки руки на лівій клавіатурі все більшою є необхідність розвитку навичок вільного функціонування великого пальця під час гри, оскільки широке його застосування (епізодичне використання в умо-

вах готової системи, систематичне застосування на виборній, не лише на першому ряді, а й у деяких випадках на другому й на третьому) значно розширює спектр технічних можливостей виконавця, сприяє кращій тактильній орієнтації, мінімалізує стрибкоподібні ситуації тощо.

Анатомо-фізіологічні можливості лівої руки баяніста дещо відрізняються від аналогічних можливостей правої, що пов'язано насамперед із біфункціональністю лівої руки, відсутністю зорового контакту, а також із технологічним обмеженням використання великого пальця на мануалах лівої клавіатури. Незважаючи на ці відмінності, використання основних загальних принципів позиційності стає головним показником грамотної реалізації функціональних можливостей лівої руки, що відповідає доцільному виявленню найбільш прогресивних аплікатурних рішень, раціональному підбору аплікатури. Принципи позиційності для правої та лівої рук залишаються тотожними. Тому важливим для реалізації анатомо-фізіологічних можливостей лівої руки є залучення першого (великого) пальця до гри на лівій клавіатурі, зокрема на виборному мануалі.

Наукова новизна. Вперше виявлено анатомо-фізіологічні особливості функціонування правої та лівої рук баяніста в умовах позиційності.

Висновки. Ігровий апарат баяніста має розглядатися як єдине функціонування всієї опорно-рухової системи музиканта-виконавця. Зокрема, права та ліва руки відповідають за певні виконавські дії: плече керує процесом постановки руки (розташування передпліччя та кисті), переміщенням її вздовж клавіатури та за допомогою ременів є опорою під час утримання інструменту; передпліччя підтримує верхні частини ігрового апарату (зап'ястя, кисть та пальці) в умовах його перпендикулярного положення відносно грифу, забезпечує переміщення кисті вздовж грифу за рахунок згинання в ліктьовому суглобі; зап'ястя здійснює єдність рухів кисті та пальців, забезпечує їх взаємозв'язок та пластичність; кисть разом із м'язами передпліччя забезпечує згинання та розгинання кистьового суглобу та організує рухи рук за різними напрямками клавіатури; пальці безпосередньо здійснюють контакт руки баяніста з інструментом, м'язи п'ясті згинають та розгинають пальці, тим самим реалізують різноманітні ігрові рухи, що відповідають певним способам гри.

Використання усіх пальців правої та лівої рук в умовах позиційності є закономірним фактором у сучасному баянному виконавстві. Робота над розвитком пальцевої вправності повинна відбуватися однаково систематично для всіх пальців.

Використання принципів аплікатурної позиційності забезпечує формування таких навичок, як: легкість та свобода рухів, врівноважена опора всіх пальців, рівномірний розподіл м'язового навантаження між усіма пальцями під час гри, вироблення витрива-

лості за активної участі всіх пальців у процесі гри, плавність рухів під час переходу з позиції в позицію, чіткість та номінальність амплітуди рухів пальців, що надає переваги у швидкості, а також психологічній впевненості та стабільності під час гри.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бирмак А. О художественной технике пианиста : опыт психофизиологического анализа и методы работы. Москва : Музыка, 1973. 140 с.
2. Воробкевич Т. Методика викладання гри на фортепіано : Підручник. Львів : ЛДМА, 2001. 244 с
3. Гайворонский И. Анатомия и физиология человека : учеб. для студ. 2-е изд., стер. М. : Издательский центр «Академия», 2006. 496 с.

REFERENCES

1. Birmak A. O hudozhestvennoy tehnikе pianista : opyt psihofiziologicheskogo analiza i metodyi raboty [About the artistic technique of the pianist: the experience of psychophysiological analysis and methods of work]. Moscow: Muzgiz, 1973. 140 p. [in Russian]
2. Vorobkevych T. Metodyka vykladannia hry na fortepiano : Pidruchnyk [Methods of teaching piano playing]. Lviv: LDMA, 2001. 244 p. [in Ukrainian]
3. Gayvoronskiy I. Anatomiya i fiziologiya cheloveka [Human anatomy and physiology]: uchebnic dlya stud. 2 izd., ster. M., Izdatelskiy centr «Arademiya», 2006. 496 p. [in Russian]