

DOI: 10.26693/jmbs05.01.330

УДК 612.66+159.91

Заїкіна Г. Л.

ОСОБЛИВОСТІ НЕЙРОДИНАМІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ У ШКОЛЯРІВ З РІЗНОЮ ІНТЕНСИВНІСТЮ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТА РУХОВОЇ АКТИВНОСТІ

Сумський державний педагогічний університет імені А. С. Макаренка, Україна

hanna.zaikina@gmail.com

У статті представлено аналіз оцінки нейродинамічних властивостей учнів 12-15 років різної статі з різними рівнями інтенсивності інформаційного навантаження та організованої рухової активності. Учні гімназії (116 осіб) з високим інформаційним навантаженням (за рахунок уроків факультативного типу) та 2 академічними годинами фізичного виховання на тиждень склали основну групу дослідження. Навчальний процес спеціалізованого закладу загальної середньої освіти, учні якого склали групу порівняння, відрізнявся динамічним компонентом у розкладі занять за рахунок уроків фізичного виховання. Кількість академічних годин фізичного виховання на тиждень складала 5 занять.

Нейродинамічні властивості учнів вивчалися за допомогою комп'ютерної системи «Діагност-1», розробленої М. Макаренком та В. Лизогубом. У ході дослідження було вивчено характер прояву сенсомоторного реагування за здатністю вищих відділів ЦНС забезпечувати максимально можливий для кожного учня рівень швидкої дії за безпомилковим диференціюванням позитивних та гальмівних подразників.

Показані вірогідні відмінності між учнями різних навчальних закладів у цілому за показниками функціональної рухливості нервових процесів, швидкості реагування на подразники підвищеної складності, а також кількості помилок, що здійснили учні, під час дослідження сенсомоторної реакції вибору одного з трьох подразників.

У учнів з високою інтенсивністю організованої рухової активності встановлені позитивні зв'язки величини сили нервових процесів з більшістю пізнавальних властивостей.

Встановлено позитивний вплив систематичних інформаційних навантажень на розвиток зорово-моторної реакції підвищеної складності, у той час, як кореляційних зв'язків між характеристиками нейродинамічних властивостей та інтенсивністю організованої рухової активності не виявлено.

Ключові слова: нейродинамічна властивість, зорово-моторні реакції, сила нервових процесів, функціональна рухливість нервових процесів.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Робота виконана згідно з планом науково-дослідних робіт Сумського державного педагогічного університету імені А. С. Макаренка кафедри медико-біологічних основ фізичної культури за темою «Фізіолого-гігієнічний супровід здоров'язберігаючих діяльності освітніх закладів», № державної реєстрації 0113U004662.

Вступ. Вивчення онтогенезу людини, як цілісного процесу, що знаходить своє вираження в різних пов'язаних між собою формах, завжди привертало увагу науковців різних років. До сих пір залишається актуальною проблема становлення психофізіологічних властивостей, у тому числі нейродинамічних властивостей, від особливостей розвитку яких буде залежати успішність діяльності. Дослідженнями ряду науковців встановлено, що психофізіологічна активність є результатом складної інтегративної діяльності мозку і включає механізми сприйняття та переробки інформації (А. Р. Лурія, М. В. Макаренко, В. Д. Небиліцин, П. В. Сімонов, А. М. Іваницький, В. С. Лизогуб), які сприяють ефективності діяльності, у тому числі і навчальної [1-5].

Тому завданням сучасної освіти залишається врахування індивідуальних можливостей учня. Індивідуалізація освіти здійснюється на рівні проектування змісту, форм, технологій навчання та розвитку школярів. Проте процедури диференціації учнів для навчання у зв'язку з їх індивідуальними можливостями, здібностями не знайшли відповідного узагальнення в біологічній та психологічній літературі.

Останнім часом сучасні заклади освіти вдаються до спроб комплектувати навчальні класи за психофізіологічними особливостями учнів. Пріоритетами у даній проблемі виступають рівень розумового розвитку та психосоматичний стан дітей. Нажаль, такий розподіл відбувається без урахування генетично детермінованих властивостей нервової системи, які, як зазначено вище, можуть слугувати критеріями для прогнозування ефективності діяльності.

Крім того, актуальним залишаються питання впливу факторів навчального середовища на формування психофізіологічних властивостей школярів, у тому числі нейродинамічних функцій.

Мета дослідження – вивчити особливості нейродинамічних властивостей учнів закладів загальної середньої освіти різного типу.

Для досягнення мети дослідження, були вирішені наступні задачі: 1) здійснити оцінку нейродинамічних властивостей учнів 12-15 років різної статі навчальних закладів, що відрізняються особливістю організації навчального процесу; 2) вивчити особливості нейродинамічних властивостей підлітків; 3) вивчити вплив інформаційної та організованої рухової активності різних рівнів на формування нейродинамічних властивостей.

Матеріал та методи дослідження. У дослідженні прийняли участь 231 учень 12-15 років різної статі. Учні гімназії (116 осіб) з перевищенням інформаційного тижневого навантаження на 18,2% від гігієнічної норми (за рахунок уроків факультативного типу) склали основну групу дослідження (ОГ). Крім того, усі учні ОГ не відвідували спортивних секцій, організована рухова активність протягом тижня обмежувалася 2 академічними годинами фізичного виховання. Навчальний процес спеціалізованого закладу загальної середньої освіти, учні якого склали групу порівняння (ГП), відрізнявся динамічним компонентом у розкладі занять за рахунок уроків фізичного виховання. Кількість академічних годин фізичного виховання на тиждень складала 5 занять.

Організація і проведення дослідження здійснені у відповідності до положення «Правила етичних принципів проведення наукових медичних досліджень за участю людини», що затверджені Гельсінською декларацією (1964-2013 рр.). Крім того, від батьків учнів отримана інформована згода на участь у дослідженні.

Нейродинамічні властивості ВНД учнів вивчалися за допомогою комп'ютерної системи «Діагност-1», розробленої М. Макаренком та В. Лизогубом. У ході дослідження було вивчено характер прояву сенсомоторного реагування за здатністю вищих відділів ЦНС забезпечувати максимально можливий для кожного учня рівень швидкої дії за безпомилковим диференціюванням позитивних та гальмівних подразників, які зумовлені не лише високо генетично обумовленими типологічними властивостями ВНД, але й властивостями психічних функцій (пам'яті, уваги, сприйняття та мислення).

Визначення латентних періодів зорово-рухових реакцій різної складності проводилось у режимі «оптимального зв'язку»; у режимі «зворотного

зв'язку» – діагностування функціональної рухливості нервових процесів (ФРНП) та сили нервових процесів (СНП) (працездатності головного мозку) на подразники різної модальності, в якості яких були використані геометричні фігури.

У ході діагностики використано п'ять підрежимів роботи: у підрежимі №1 здійснена оцінка простої зорово-моторної реакції (ПЗМР) на подразники; у підрежимі № 2 – параметри складної сенсомоторної реакції вибору одного з трьох подразників (РВ 1-3); підрежим № 3 передбачав оцінку параметрів складної сенсомоторної реакції вибору двох з трьох подразників (РВ 2-3); у підрежимі № 4 визначався рівень ФРНП; СНП визначалася у підрежимі № 5.

Визначення часу ПЗМР проводилось для правої (лівої) руки. Учням пропонувалась інструкція, згідно з якою необхідно було реагувати на появу геометричних фігур (квадрату, кола, трикутника), що з'являлися на екрані монітору, натискаючи і відпускаючи якомога швидше праву клавішу ctrl клавіатури комп'ютеру. Тест передбачав пред'явлення 30 геометричних фігур з однаковим представництвом кожної з фігур. Після виконання тесту на екрані монітору висвічувались наступні показники: М – середнє значення латентного періоду (ЛП) ПЗМР; σ – середнє квадратичне відхилення; m – помилка середнього; Cv – коефіцієнт варіації; Ош – кількість помилок та Mmp – середнє значення моторної реакції.

Визначення РВ 1-3 в умовах вибору лише одного з трьох видів сигналів, що пред'являлися, проводилось у режимі визначення реакції правою (лівою) рукою на подразник – коло. При появі даної фігури на екрані монітору учням пропонувалося натискати і відпускати якомога швидше праву клавішу ctrl клавіатури комп'ютеру і не реагувати на інші геометричні фігури. Оцінка РВ 2-3 (під режим № 3) проводилася у режимі визначення реакцій правої та лівої рук на певний подразник. Учням пропонувалося реагувати на квадрат правою клавішею ctrl, на коло – лівою рукою лівою клавішею ctrl клавіатури і зовсім не реагувати на сигнал – трикутник.

Діагностика ФРНП проводилася у режимі «зворотного зв'язку» (підрежим № 4), коли тривалість експозиції сигналу, що тестує, змінювався автоматично у залежності від характеру реакції відповіді: після правильної відповіді експозиція наступного сигналу вкорочується на 20 мс, а після неправильного – подовжується на ту ж величину. Для переробки інформації пред'являлися 120 сигналів на екрані монітору (коло, квадрат, трикутник), причому з рівним представництвом кожного виду. Реагування на подразники було ідентичне реагуванню у попередньому тесті. Після виконання фіксувалися дані на екрані: час виконання завдання,

мінімальний час експозиції сигналу і час виходу на неї.

Визначення СНП (працездатності головного мозку) проводилось, як і визначення ФРНП у режимі «зворотного зв'язку». Завдання було ідентичне попередньому, але виконувалося 5 хвилин: в залежності від швидкості реагування учнів, кількість подразників була різною у кожного з них. Результатом виконання даного тесту була максимальна кількість пред'явлених і перероблених сигналів.

Результати усіх п'яти тестів автоматично записувалися у файл архіву, який створювався індивідуально для кожного учня за його прізвищем. Повний блок з 5 тестів виконувався кожним учнем 3 рази (з інтервалом не менше доби) і для аналізу були обрані дані останніх досліджень.

Результати дослідження. У ході дослідження індивідуально-типологічних властивостей вищої нервової діяльності (ВНД), були виявлені вірогідні відмінності між учнями ОГ та ГП у цілому за показниками ФРНП, швидкості реагування на подразники підвищеної складності, а також кількості помилок, що здійснили учні, під час дослідження сенсомоторної реакції вибору одного з трьох подразників (РВ 1-3) (табл.1).

Таблиця 1 – Нейродинамічні властивості ВНД учнів 11-15 років ЗНЗ з різною організацією навчального процесу (M±m)

Показник	У цілому (n=231)	ОГ (n=116)	ГП (n=115)
ФРНП, t виконання, с	76,82± ±0,87	75,38± ±0,9*	78,82± ±1,66*
СНП, кільк. сигн.	530,51± ±5,84	537,51± ±8,06	520,48± ±8,21
ЛП ПЗМР, мс	314,79± ±4,19	316,91± ±5,37	311,87± ±6,72
Помилки, абс. числа	1,07± ±0,15	1,14± ±0,20	0,98± ±0,22
ЛП РВ 1-3, мс	436,75± ±4,39	435,75± ±5,73	438,14± ±6,88
Помилки, абс. числа	1,93± ±0,16	1,57± ±0,17*	2,39± ±0,29*
ЛП РВ 2-3	492,99± ±3,13	486,63± ±4,46*	501,81± ±4,42*
Помилки, абс. числа	3,05± ±0,20	2,78± ±0,28*	3,43± ±0,28*

Примітка: * – вірогідні відмінності між учнями ОГ та ГП ($p < 0,01-0,05$).

Аналіз нейродинамічних властивостей, що досліджувались за часом реагування на подразники, дозволив встановити відсутність вірогідних відмінностей між учнями ОГ та ГП за величинами латентного періоду (ЛП) ПЗМР та ЛП РВ 1-3 і лише у випадку пред'явлення та переробки більш складного

зорово-моторного навантаження (РВ 2-3) у обстежуваних ОГ виявилася достовірно вища швидкість реагування ($p < 0,05$).

Однак якість виконуваної роботи підвищеної складності (РВ 1-3 та РВ 2-3) у учнів ОГ достовірно краща ($p < 0,05$), що, очевидно, пояснюється вищою мотивацією до діяльності і значно меншою кількістю помилок, що здійснюють гімназисти під час переробки інформації, яка їм пропонується.

Обговорення отриманих результатів. Зважаючи на те, що прості сенсомоторні реакції характеризують, перш за все, швидкість розповсюдження збудження по нейронним ланцюгам та рівень збудливості центральних апаратів відповідних рефлекторних дуг [1], можна зробити висновок, що на розвиток даної властивості не впливають рівні фізичного та інформаційного навантажень, що підтверджує генетичну детермінованість даної функції.

Однак, під час виконання складного для нервової системи завдання (РВ 2-3) [2], утворюється функціональна система, у якій кількість робочих актів об'єднує цикли не тільки збудливого процесу, але і гальмівного, тому швидша реакція на таке завдання, а також вища якість отриманого результату, свідчать про вищу ефективність функціонування периферичної нервової системи, її витривалість до дії збудливих та гальмівних подразників, особливість функціонування вищих відділів центральної нервової системи у гімназистів.

За допомогою співставлення показників зорово-моторних властивостей хлопців і дівчат було встановлено, що дівчата ГП повільніше реагують на прості подразники, ніж хлопці, що підтверджується довшим ЛП ПЗМР (табл. 2). Але при цьому зберігається тенденція ($p > 0,05$) вищої якості виконуваної роботи у дівчат, про що свідчить менша кількість помилок, яка здійснюється ними під час виконання завдання. Тобто, інструкція до тесту інтерпретується учнями різної статі не однаково: якщо у хлопців перевагою виступає швидкість реагування, то для дівчат важливо не помилитися, що і відображується на якості та ефективності їх діяльності.

Дослідження зорово-моторної реакції найвищої складності виявило вірогідні відмінності лише між хлопцями ОГ та ГП: ЛП РВ 2-3 виявився довшим у хлопців ГП (505,3±5,3), ніж у ОГ (484,3±6,44) ($p < 0,05$).

Крім того, учні ОГ у цілому мають вищу ФРНП, про що свідчить показник часу переробки інформації – 75,38±0,9 с, у той час, як учні ГП таку ж кількість подразників переробили за 78,82±1,66 с ($p < 0,05$), не зважаючи на те, що обидва результати знаходяться у межах нижче середнього рівня. Враховуючи, що дана функція виявляється у здатності до зміни поведінки відповідно до мінливих умов

життя, можна зазначити, що гімназістам у цілому легше переходити від одного виду діяльності до іншого, від пасивного стану до активного, і навпаки, ніж учням ГП. Тобто перебудова реакції НС на зміну подразників у гімназістів супроводжується меншим напруженням функціональних резервів організму, високою концентрацією психічних процесів для збереження ефективності під час змін видів діяльності. На підтвердження даного припущення було оцінено рівні розвитку пізнавальних властивостей за загальноприйнятими бланковими методиками, що дозволило виявити кореляційні зв'язки між ФРНП та показником розвитку понятійного мислення ($r=-0,376$; $p<0,01$), а також між ФРНП і обсягами уваги та зорової пам'яті і ($r=-0,267$; $p<0,05$ та $r=-0,389$; $p<0,01$ відповідно).

За показником ФРНП хлопці ГП мають найнижчий статус у порівнянні як з дівчатами своєї групи, так і хлопцями ОГ. Серед даної категорії школярів переважають учні з низьким та нижче середнього рівнями ФРНП.

У ході дослідження було встановлено, що серед дітей з високими рівнями ФРНП більшість представників ОГ – 68,5% (високі ті вище середнього показники) серед загальної кількості гімназістів, у той час як серед школярів ГП лише 38% відносяться до даної категорії обстежених. Встановлено, що середні величини ФРНП мають 26,3% гімназістів та 28,3% учнів школи з традиційним інформаційним навантаженням, тобто майже однакова кількість представників досліджуваних груп. Але з низькими показниками розвитку даної властивості НС серед учнів ОГ виявлено лише 1,5%, у той час як учнів ГП з подібними особливостями виявлено 13,7%.

Результати дослідження СНП не виявили достовірних відмінностей між учнями ОГ та ГП, хоча спостерігається тенденція меншої сили у учнів ГП у цілому. Тобто, не зважаючи на наявність проблем перебудови нервової реакції під час зміни діяльності (за показником ФРНП), гімназісти характеризуються більшою витривалістю по відношенню до тривалої дії подразника, на що вказує вищий показник СНП.

Встановлено, що серед учнів ОГ з високими показниками розвитку понятійного мислення переважають ті, що мають більшу СНП. Це підтверджує величина коефіцієнту Спірмена, який відображує прямий кореляційний зв'язок між СНП (за кількістю перероблених зорових об'єктів) та рівнем розвитку

Таблиця 2 – Статеві відмінності нейродинамічних функцій учнів різних ЗНЗ (M±m)

Показники	ОГ		ГП	
	Хлопці n=55	Дівчата n=61	Хлопці n=65	Дівчата n=50
ЛП ПЗМР, мс	318±7,56	315,8±7,68	302,3±8,5"	327,9±10,6"
Помилки, абс. числа	1,27±0,31	1,02±0,26	1,17±0,32	0,64±0,21
ЛП РВ 1-3, мс	433,2±7,74	438,33±8,5	439,6±9,36	432,5±9,4
Помилки, абс. числа	1,45±0,25*	1,70±0,24	2,84±0,42**	1,62±0,27"
ЛП РВ 2-3, мс	484,3±6,44*	489,05±6,2	505,3±5,3*	492,4±7,43
Помилки, абс. числа	2,88±0,39* ⁰	1,86±0,26 ⁰	4,12±0,36**	1,7±0,34"
ФРНП, с	75,11±1,4*	75,66±1,15	80,8±2,46**	75,42±1,31"
СНП, кільк. сигн./5 хв.	536,7±11,72*	538,3±11,20	503,8±10,5**	546,5±11,9"

Примітки: * – вірогідні відмінності між хлопцями ОГ та ГП ($p<0,05$); ⁰ – вірогідні статеві відмінності між учнями ОГ ($p<0,05$); " – вірогідні статеві відмінності між учнями ГП ($p<0,01-0,05$).

словесно-логічного мислення ($r=0,335$; $p<0,01$). У учнів ГП шляхом кореляційного аналізу встановлений позитивний зв'язок величини СНП з більшістю пізнавальних процесів: з обсягом зорової пам'яті ($r=0,383$; $p<0,01$), з обсягом уваги ($r=0,387$; $p<0,01$), з рівнями розвитку понятійного мислення ($r=0,264$; $p<0,05$) та наочно-образного мислення ($r=0,294$; $p<0,05$). Що підтверджує факт стимулюючого впливу більшої потужності НС на розвиток психічних функцій.

Висновки. Таким чином, розвиток нейродинамічних властивостей у учнів з різними рівнями інформаційного та фізичного навантаження відбувається не однозначно.

Не виявлено вирішального впливу високого інформаційного навантаження та недостатності рухової активності на швидкість ПЗМР та РВ 1-3, у той час, як сенсомоторна реакція найвищої складності у учнів гімназії розвинена значно краще, що може бути свідченням позитивного впливу систематичної розумової активності у поєднанні із стимулюванням мотиваційної сфери на розвиток зорово-моторних функцій підвищеної складності. Крім того, висока мотивація гімназістів до навчальної діяльності сприяє зменшенню кількості помилкових дій та підвищує якість діяльності. Разом з тим, не встановлено кореляційних зв'язків між інтенсивністю організованої рухової активності та характеристиками розвитку нейродинамічних властивостей.

Перспективами подальших досліджень є вивчення кореляційних зв'язків між характеристиками нейродинамічних властивостей та ефективністю навчальної діяльності учнів закладів загальної середньої освіти різних типів.

References

1. Makarenko N. Latent period of sensorimotor reactions in individuals with different functional mobility of nervous processes. *J higher nervous activities*. 1984; 34: 1041–7. [Ukrainian]
2. Makarenko M, Lizogub V, Yukhimenko L. Comparative analysis of different indicators of the strength of nervous processes in humans. *Physiological Journal*. 2002; 48(4): 70–4. [Ukrainian]
3. Lizogub V. Formation of individual-typological properties of the nervous system in human ontogeny. *Bulletin of the Kyiv University Taras Shevchenko*. 2000; 6: 47–50. [Ukrainian]
4. Makarenko M, Ivanyura I, Sheiko V. Investigation of psychophysiological functions of students of middle school age under prolonged physical activity. *Physiological Journal*. 2002; 48(5): 56–61. [Ukrainian]
5. Makarenko M, Lizogub V. Features of formation and formation of psychophysiological functions in ontogeny. *Physiological Journal*. 2000; 46(3): 92–5. [Ukrainian]

УДК 612.66+159.91

ОСОБЕННОСТИ НЕЙРОДИНАМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ У ШКОЛЬНИКОВ С РАЗЛИЧНОЙ ИНТЕНСИВНОСТЬЮ ИНФОРМАЦИОННОЙ И ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ

Заикина А. Л.

Резюме. В статье представлен анализ оценки нейродинамических свойств учащихся 12-15 лет разного пола с различными уровнями интенсивности информационной нагрузки и организованной двигательной активности. Ученики гимназии (116 человек) с высокой информационной нагрузкой (за счет уроков факультативного типа) и 2 академическими часами физического воспитания в неделю составили основную группу исследования. Учебный процесс специализированного учреждения общего среднего образования, ученики которого составили группу сравнения, отличался динамичным компонентом в расписании занятий за счет уроков физического воспитания. Количество академических часов физического воспитания в неделю составляла 5 занятий.

Нейродинамические свойства учеников изучались с помощью компьютерной системы «Диагност-1», разработанной Н. Макаренко и В. Лизогубом. В ходе исследования был изучен характер проявления сенсомоторного реагирования по способности высших отделов ЦНС обеспечивать максимально возможный для каждого ученика уровень быстрой реакции за безошибочным дифференцированием положительных и тормозных раздражителей.

Показаны достоверные различия между учащимися разных учебных заведений в целом по показателям функциональной подвижности нервных процессов, скорости реагирования на раздражители повышенной сложности, а также ошибок, что сделали ученики, в ходе исследования сенсомоторной реакции выбора одного из трех раздражителей.

У учащихся с высокой интенсивностью организованной двигательной активности установлены положительные связи величины силы нервных процессов с большинством познавательных свойств.

Установлено положительное влияние систематических информационных нагрузок на развитие зрительно-моторной реакции повышенной сложности, в то время, как корреляционных связей между характеристиками нейродинамических свойств и интенсивностью организованной двигательной активности не выявлено.

Ключевые слова: нейродинамические свойства, зрительно-моторные реакции, сила нервных процессов, функциональная подвижность нервных процессов.

UDC 612.66+159.91

Features of Neurodynamic Properties in Schoolchildren with Information and Motor Activity of Different Intensity

Zaikina A. L.

Abstract. The article presents an analysis of the assessment of the neurodynamic properties of students of 12-15 years of different sexes with different levels of information load intensity and organized motor activity. Today, the issue of the influence of school factors on psychophysiological properties, including neurodynamic characteristics, remains relevant.

Material and methods. Pupils of the gymnasium (116 people) with a high information load (due to optional lessons) and 2 academic hours of physical education per week made up the main research group. The educational process of a specialized institution of general secondary education, whose students made up the comparison group, was distinguished by a dynamic component in the class schedule due to physical education lessons. The number of academic hours of physical education per week was 5 classes.

Results and discussion. The neurodynamic properties of students were studied using the «Diagnost-1» computer system developed by N. Makarenko and V. Lizogub. In the course of the study, the nature of the manifestation of sensorimotor responsiveness by the ability of the higher parts of the central nervous system to provide the maximum level of rapid action for each student behind the error-free differentiation of positive and inhibitory stimuli was studied.

Reliable differences between students of different educational institutions were shown in terms of the functional mobility of nervous processes, the speed of response to stimuli of increased complexity, as well as the mistakes that the students made during the study of the sensorimotor reaction of choosing one of the three stimuli.

Students with high intensity of organized motor activity showed positive relationships between the magnitude of the strength of nervous processes and most cognitive properties: the amount of visual memory, the amount of attention, the development of conceptual thinking and visual-figurative thinking. This confirms the fact of the stimulating effect of a greater power of the nervous system on the development of mental functions.

Conclusion. The study showed positive influence of systematic information loads on the development of visual-motor reactions of increased complexity. We found no correlation between the characteristics of the neurodynamic properties and the intensity of organized motor activity.

Keywords: neurodynamic properties, visual-motor reactions, strength of nervous processes, functional mobility of nervous processes.

The authors of this study confirm that the research and publication of the results were not associated with any conflicts regarding commercial or financial relations, relations with organizations and/or individuals who may have been related to the study, and interrelations of coauthors of the article.

Стаття надійшла 24.07.2019 р.

Рекомендована до друку на засіданні редакційної колегії після рецензування