

УДК 612.82

DOI: 10.15587/2519-8025.2018.135426

ЕЛЕКТРИЧНА АКТИВНІСТЬ МОЗКУ У ОСІБ З РІЗНИМ РІВНЕМ ЕГОЇЗМУ-АЛЬТРУЇЗМУ

© О. Ю. Раковець, І. П. Кузнєцов, М. А. Осип, І. Я. Коцан

На формування людської особистості та особливостей її соціальної поведінки впливають як біологічні характеристики, так і психофізіологічні показники. Тому для визначення переважачого соціотипу особистості необхідно враховувати усі аспекти та особливості, які можуть впливати на індивідуально-психологічні характеристики. Крім того, пошук нейромаркерів прояву альтруїстичної та егоїстичної соціальної поведінки дозволить ефективно використовувати нейротренінги для їх корекції та пояснити механізми соціальної адаптації.

Мета дослідження – знайти відмінності в діяльності мозку осіб із різним соціотипом шляхом реєстрації їх електричної активності.

Методи: метод психологічного тестування, метод синхронізації / десинхронізації, пов'язаний з подіями. особи із егоїстичним типом соціальної поведінки частіше вибирали егоїстичні стимули, ніж особи із альтруїстичним типом соціальної поведінки. Вищі показники потужності спектру в альфа- і бета-діапазоні виявляються в осіб із егоїстичним типом соціальної поведінки. Реакція десинхронізації характерна для людей з альтруїстичною соціальною поведінкою; реакція синхронізації характерна для егоїстично спрямованих осіб. Синхронізація в центральній і тім'яній ділянках в егоїстично спрямованих осіб переважно відображається як реакція на альтруїстичний подразник. Для альтруїстично спрямованих осіб характерна реакція синхронізації на альтруїстичні стимули в цих ділянках.

ЕЕГ-дані в альфа-діапазоні вказують на те, що механізми уваги залучаються на триваліший період часу у осіб з альтруїстичним типом соціальної поведінки. Реакція на протилежний тип подразника характеризується тими ж поведінковими ефектами, однак, має різні електроенцефалографічні характеристики. Отримані дані вказують на різний характер суб'єктивної реакції на стимули, за своїм типом протилежні соціотипу досліджуваного. Проте детальніший аналіз вказує на різний нейрофізіологічний і суб'єктивний компонент цих реакцій

Ключові слова: електроенцефалографія, соціотип, егоїзм, альтруїзм, синхронізація, десинхронізація, кора мозку, соціальна поведінка

1. Вступ

Особи із різними типами соціальної спрямованості відрізняються рядом фізіологічних та психофізіологічних чинників [1, 2]. Існує кілька підходів до виявлення особливостей нейрофізіологічних механізмів прийняття рішення залежно від типу соціальної поведінки людини. Проте, дослідження особливостей електрогенезу кори головного мозку в осіб із різним типом соціальної спрямованості потребує чітких методологічних підходів. Актуальність роботи зумовлена тим, що вивченню егоїстичного та альтруїстичного типів соціальної поведінки присвячено чимало наукових праць, проте у літературі не до кінця пояснені їх психофізіологічні відмінності, які базуються на даних електричної активності кори головного мозку.

2. Літературний огляд

Вирішення соціальних дилем різного типу широко застосовується у класичній теорії ігор [3, 4]. Більшість наукових досліджень вказує на чітку активацію певних мозкових структур на специфічні прояви соціальної поведінки людини. Так, рішення, пов'язані із довірою демонструють підвищену активність у ділянці передньої поясної кори та верхньої скроневої борозни [5]. Передня поясна кора та передня острівкова доля також активувалися під час передчасних емоцій, які пов'язані із ризиком оцінки [2] та під час несправедливих та нечесних, тобто его-

їстично-спрямованих пропозицій [6]. Префронтальна кора вважається початковою позицією контролю когнітивних і соціальних процесів через її безпосередній зв'язок із кортикальними та лімбічними структурами. Більш специфічно орбіфронтальна кора тісно пов'язана із ділянками, що асоціюються із емоційною та соціальною обробкою, включаючи мигдалину та сомато-сенсорні ділянки I та II [7]. Більше того, докази переконують, що пошкодження орбіфронтальної кори може бути вибірково пов'язано із пошкодженням регуляції соціальної поведінки, впливати на здатність модифікувати персональну поведінку та відповідати соціальним нормам.

Розглянувши нейромедіаторний аспект соціальних взаємовідносин є підстави стверджувати, що з числа нейрональних біохімічних механізмів, які регулюють соціальну поведінку, перше місце займає серотонінергічна система мозку, зокрема в такій ділянці мозку, як префронтальна кора, що має безпосереднє відношення до структури особистості, поведінкових стратегій, перспективного планування і розумового управління [8].

Слід зазначити, що сучасні наукові ЕЕГ-дослідження вказують на присутність нейромаркерів соціальної поведінки в межах 10 Гц, що відповідає специфічній активації альфа-ритму [9].

Таким чином, огляд літературних джерел вказує на чіткі відмінності у прояві роботи головного мозку осіб із різним соціотипом. Як бачимо, в літера-

турі описані певні характеристики альтруїстичного та егоїстичного соціотипів, які, в основному, базуються на даних комп'ютерної томографії та інших клінічних методик, що характеризує пояснення даної проблеми на рівні мозкових структур. Проте в літературі відсутні дані, які характеризують нейромаркери егоїстичної та альтруїстичної соціальної поведінки, які базуються на рівні аналізу електричної активності кори головного мозку та застосування методу синхронізації/десинхронізації в соціальному аспекті.

3. Мета та задачі дослідження

Метою дослідження є визначення діапазонів ЕЕГ, які є специфічними при різних типах соціальної поведінки.

Для досягнення мети були поставлені наступні задачі:

- виділити психологічні групи і співставити їх відповідність поведінковим реакціям;
- виявити особливості електричної активності кори головного мозку осіб із різним соціотипом під час першої та другої експериментальної ситуації за допомогою методу викликаної синхронізації/десинхронізації (ERD/ERS);
- виявити відмінні діапазони ЕЕГ у досліджуваних із різною соціальною спрямованістю.

4. Матеріали і методи дослідження

Дослідження проводилося на базі лабораторії вікової нейрофізіології кафедри фізіології людини і тварини Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки. У експерименті взяли участь 110 осіб чоловічої та жіночої статі. Для визначення індивідуально-психологічних характеристик використовувалася методика комплексного психологічного тестування, в основі якої лежить метод визначення міжособистісних відносин Т. Лірі [10].

Для визначення особливостей активності кори головного мозку була використана методика запису ЕЕГ на основі апаратно-програмного комплексу «Нейроком». При записі ЕЕГ активні електроди розміщувались за міжнародною системою 10/20 у дев'ятнадцяти точках на скальпі голови. Реєстрація електричної активності проводилася в умовах моделювання колективної взаємодії.

В силу технічних можливостей і специфічних вимог для проведення ERD / ERS – досліджень, виникла необхідність у створенні оригінального стимульного матеріалу, для чого була розроблена спеціальна модель соціальної поведінки (гра «Міні-баскетбол»). Модель була представлена як набір картинок, зібраних в 20 серіях (по 4-5 картинок в кожній серії). Згідно змодельованої ігрової ситуації досліджуваній особі пропонувалося здійснити егоїстично спрямовані або альтруїстично спрямовані дії.

Щоб мати можливість зіставити результати використання оригінальної методики з наявними в літературі даними про особливості електрофізіологічних реакцій в умовах колективної взаємодії, була використана ще одна тестова ситуація, під час якої у досліджуваного реєстрували ЕЕГ, гра «Полювання на оленя» (Stag Hunt Game). Суть гри полягає у виборі одного з представлених звірів з метою отримання

найбільшої вигоди з урахуванням вибору партнера (комп'ютера).

Статистична обробка результатів дослідження пролягала у порівнянні отриманих для різних груп даних (ERD / ERS карт і показників часу реакції) методом визначення критерію t-Ст'юдента. Post-hoc порівняння проводилося із використанням критерію Манна-Уїтні. Відмінності вважаються достовірними при $p < 0,05$.

5. Результати дослідження та їх обговорення

На першому етапі дослідження був проведений психологічний аналіз комплексного тестування та розподіл учасників експерименту у різні досліджувані групи. Так, у ході психологічного тестування були визначені дві експериментальні групи: егоїстично-авторитарна (46 осіб) та дружньо-альтруїстична (44 особи). У 20 осіб не вдалося чітко ідентифікувати тип соціальної поведінки, тому їх результати в подальшому враховані не були.

Як уже зазначалося, характеристика параметрів активності кори головного мозку осіб із різними типами соціальної поведінки здійснювалася за допомогою методу ERD/ERS (синхронізація/ десинхронізація, пов'язана із подіями). Для порівняння ЕЕГ-особливостей досліджуваних осіб були проаналізовані спектрограми для кожної групи та для кожного відведення.

Аналіз отриманих ЕЕГ-даних під час реалізації стимульного матеріалу «Полювання на оленя» показав, що існує чітка різниця між досліджуваними групами (рис. 1). Так, варто відмітити, що у центральних відведеннях С3, С4 реакція на стимул «Кролик» краще проявляється у егоїстично спрямованих осіб. Відмічаємо вищі значення потужності у альфа-діапазоні на рівні 8 Гц та в бета-діапазоні на рівні 20–22 Гц.

Реакція егоїстично спрямованих осіб на альтруїстичний стимул «Олень» проявляється ще яскравіше. Вищі значення потужності відмічаються у всіх ділянках кори головного мозку, особливо у тім'яних. Реакція синхронізації спостерігається на 2 секунди після подачі стимулу у альфа діапазоні на рівні 8-9 Гц та у бета-діапазоні на рівні 16–18 Гц (рис. 2).

Під час реалізації другої моделі соціальної поведінки (гра «Міні-баскетбол») характер змін у експериментальних групах має схожу направленість. Як і у попередній стимульній ситуації. Різницю між досліджуваними групами найкраще можна проілюструвати на прикладі центральних та паріетальних відведень. Так, реакція синхронізації, яка є також більше вираженою на егоїстичний стимул, в егоїстично спрямованих осіб проявляється дещо пізніше - на 3 с після подачі стимулу. Проте синхронізація відмічається у досить широкому спектрі альфа- та бета-діапазону (рис. 3).

Найяскравіше відмінності між досліджуваними групами на альтруїстичний стимул «Пас» відмічаються у паріетальних відведеннях Р3 та Р4. Чітку десинхронізацію в альфа-діапазоні та більші значення потужності на стимул «Пас» у альтруїстично-спрямованих осіб, порівняно із особами із більш вираженим егоїстичним соціотипом, продемонстровані на рис. 4.

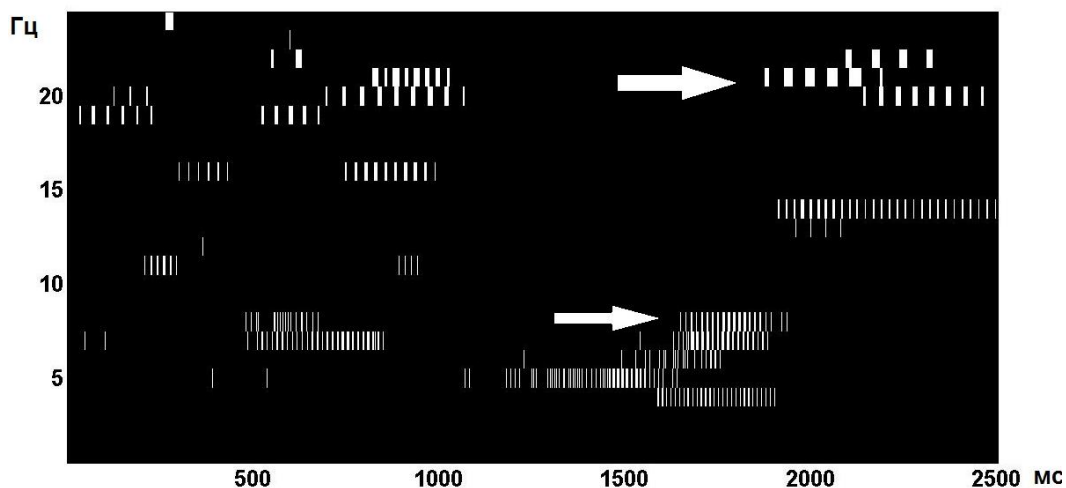


Рис. 1. ERD/ERS аналіз реакції різними групами на егоїстичний стимул «Кролик» (Stag Hunt Game) у відведенні С4: подача стимулу – на рівні 1000мс. Білий колір – реакція синхронізації досліджуваних осіб із егоїстичним соціотипом, порівняно із особами із альтруїстичним соціотипом (різниця достовірна, $p \leq 0,05$)

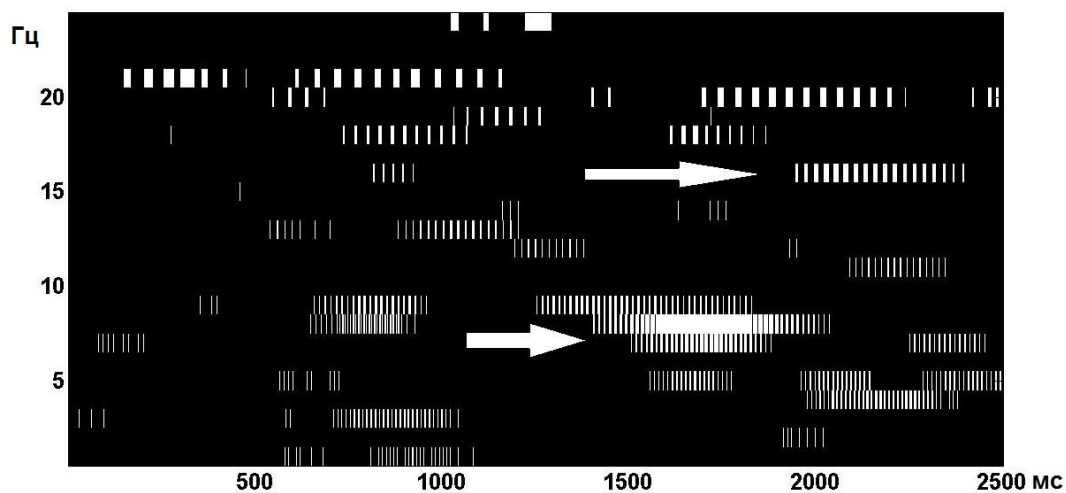


Рис. 2. ERD/ERS аналіз реакції різними групами на альтруїстичний стимул «Олень» (Stag Hunt Game) у відведенні Р3: подача стимулу – на рівні 1000мс. Червоний колір – реакція синхронізації досліджуваних осіб із егоїстичним соціотипом, порівняно із особами із альтруїстичним соціотипом (різниця достовірна, $p \leq 0,05$)

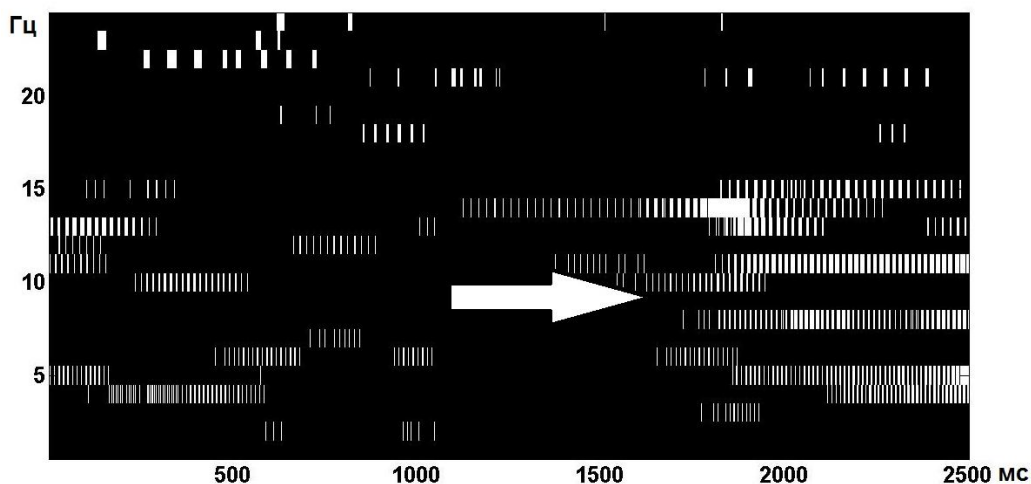


Рис. 3. ERD/ERS аналіз реакції різними групами на егоїстичний стимул «Кидок» (гра «Міні-баскетбол») у відведенні С3: подача стимулу – на рівні 1000мс. Червоний колір – реакція синхронізації досліджуваних осіб із егоїстичним соціотипом, порівняно із особами із альтруїстичним соціотипом (різниця достовірна, $p \leq 0,05$)

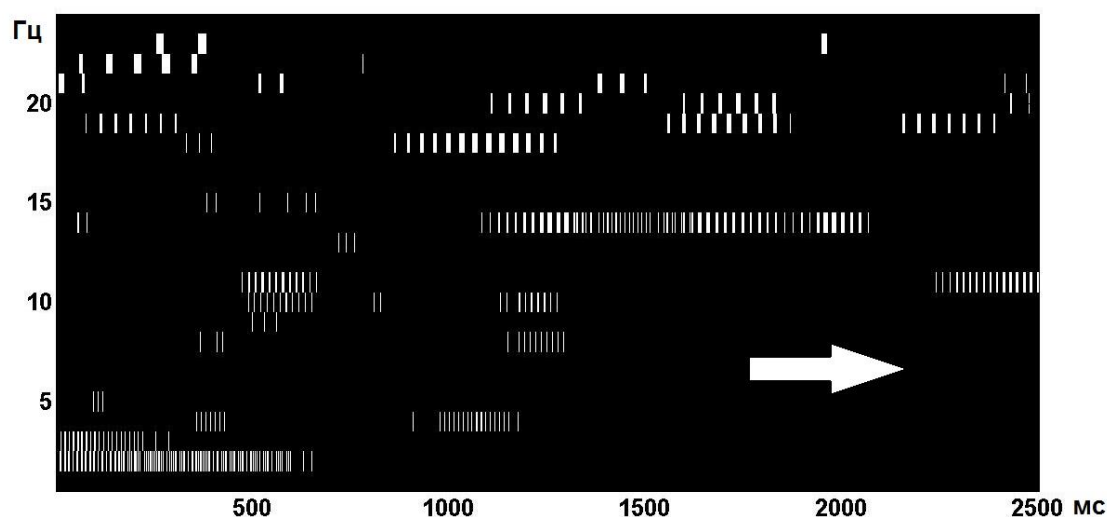


Рис. 4. ERD/ERS аналіз реакції різними групами на альтруїстичний стимул «Пас» (гра «Міні-баскетбол») у відведенні P3: подача стимулу – на рівні 1000мс. Відсутність червоного кольору біля стрілки - реакція десинхронізації досліджуваних осіб із альтруїстичним соціотипом, порівняно із особами із егоїстичним соціотипом (різниця достовірна, $p \leq 0,05$)

Виявлені нами відмінності вказують на різний розподіл EEG-корелятив у осіб із різною соціальною поведінкою. Підвищена активність у парієтальних ділянках може вказувати на специфічну активацію уваги у досліджуваних осіб, про що вказують і інші дослідники [11]. Крім того, присутність нейромаркерів соціальної поведінки на рівні 10 Гц, про що писала Тонолі [10], відображається і у нашому дослідженні. Проте, реалізації специфічних когнітивних функцій у егоїстично та альтруїстично спрямованих осіб більшою мірою спостерігалася на рівні 7-8 Гц, що припускає присутність тета-активності та емоційного впливу. Автори відзначають, що особи із егоїстичним соціотипом пристосовують свою поведінку для досягнення найбільшої вигоди, і таке пристосування негативно корелює із префронтальними тета-коливаннями [6], що підтверджується у нашому дослідженні.

6. Висновки

1. Основні відмінності між особами з різним соціотипом краще проявляються в альфа- та бета-діапазоні у центральних та парієтальних ділянках.

2. В осіб із егоїстичним соціотипом краще виражені процеси синхронізації, в осіб із альтруїстичним соціотипом, навпаки, краще виражені процеси десинхронізації. Ці ефекти проявляються на стимули, які за своїм типом протилежні соціотипу досліджуваних.

3. Отримані результати вказують на специфіку активації систем уваги у осіб різного соціотипу та на різний характер суб'єктивної реакції на стимули, за своїм типом протилежні соціотипу досліджуваного. Проте детальніший аналіз вказує на різний нейрофізіологічний і суб'єктивний компонент цих реакцій.

Література

1. Behavioral Inhibition: Linking Biology and Behavior within a Developmental Framework / Fox N. A., Henderson H. A., Marshall P. J., Nichols K. E., Ghera M. M. // *Annual Review of Psychology*. 2005. Vol. 56, Issue 1. P. 235–262. doi: <http://doi.org/10.1146/annurev.psych.55.090902.141532>
2. Hari R., Kujala M. V. Brain Basis of Human Social Interaction: From Concepts to Brain Imaging // *Physiological Reviews*. 2009. Vol. 89, Issue 2. P. 453–479. doi: <http://doi.org/10.1152/physrev.00041.2007>
3. Games people play – toward an enactive view of cooperation in social neuroscience / Engemann D. A., Bzdok D., Eickhoff S. B., Voegele K., Schilbach L. // *Frontiers in Human Neuroscience*. 2012. Vol. 6. doi: <http://doi.org/10.3389/fnhum.2012.00148>
4. Might over morality: Social values and the perception of other players in experimental games / Liebrand W. B. G., Jansen R. W. T. L., Rijken V. M., Suhre C. J. M. // *Journal of Experimental Social Psychology*. 1986. Vol. 22, Issue 3. P. 203–215. doi: [http://doi.org/10.1016/0022-1031\(86\)90024-7](http://doi.org/10.1016/0022-1031(86)90024-7)
5. Bhatt M., Camerer C. F. Self-referential thinking and equilibrium as states of mind in games: fMRI evidence // *Games and Economic Behavior*. 2005. Vol. 52, Issue 2. P. 424–459. doi: <http://doi.org/10.1016/j.geb.2005.03.007>
6. Sanfey A. G. Social Decision-Making: Insights from Game Theory and Neuroscience // *Science*. 2007. Vol. 318, Issue 5850. P. 598–602. doi: <http://doi.org/10.1126/science.1142996>
7. Adolphs R. Social cognition and the human brain // *Trends in Cognitive Sciences*. 1999. Vol. 3, Issue 12. P. 469–479. doi: [http://doi.org/10.1016/s1364-6613\(99\)01399-6](http://doi.org/10.1016/s1364-6613(99)01399-6)
8. Declerck C. H., Boone C., Kiyonari T. Oxytocin and cooperation under conditions of uncertainty: The modulating role of incentives and social information // *Hormones and Behavior*. 2010. Vol. 57, Issue 3. P. 368–374. doi: <http://doi.org/10.1016/j.yhbeh.2010.01.006>
9. Kelso J. A. S., Dumas G., Tognoli E. Outline of a general theory of behavior and brain coordination // *Neural Networks*. 2013. Vol. 37. P. 120–131. doi: <http://doi.org/10.1016/j.neunet.2012.09.003>
10. Leary T. Interpersonal Diagnosis of Personality // *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*. 1958. Vol. 37. P. 331.

11. Klimesch W. EEG alpha and theta oscillations reflect cognitive and memory performance: a review and analysis // Brain Research Reviews. 1999. Vol. 29, Issue 2-3. P. 169–195. doi: [http://doi.org/10.1016/s0165-0173\(98\)00056-3](http://doi.org/10.1016/s0165-0173(98)00056-3)

Дата надходження рукопису 10.05.2018

Раковець Оксана Юрївна, викладач, Луцький педагогічний коледж, пр. Волі, 36, м. Луцьк, Україна, 43010
E-mail: oksana.fed88@gmail.com

Кузнєцов Ілля Павлович, кандидат біологічних наук, доцент, кафедра фізіології людини і тварин, Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки, пр. Волі, 13, м. Луцьк, Україна, 43025

Осип Марія Анатоліївна, викладач, Луцький педагогічний коледж, пр. Волі, 36, м. Луцьк, Україна, 43010

Коцан Ігор Ярославович, доктор біологічних наук, професор, ректор, кафедра фізіології людини і тварин, Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки, пр. Волі, 13, м. Луцьк, Україна, 43000

УДК 614.777:628.112:351.77

DOI: 10.15587/2519-8025.2018.135625

ГІГІЄНІЧНА ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОДОПРОВІДНИХ ПИТНИХ ВОД ЗА САНІТАРНО-ХІМІЧНИМИ ПОКАЗНИКАМИ У МАЛОВОДНИХ РЕГІОНАХ УКРАЇНИ

© О. В. Зоріна

Метою дослідження було гігієнічну оцінку якості водопровідних питних вод України за санітарно-хімічними показниками у регіонах, де використовуються питні води некондиційні підземні або великих водоводів. При проведенні досліджень використані методи: санітарно-хімічні, гігієнічного моніторингу, математичної статистики. Встановлено, що для забезпечення маловодних регіонів України водопровідною питною водою використовують підземні води або комбіноване водопостачання (воду великих водоводів і місцевих джерел). У ряді областей України вода централізованого питного водопостачання з підземних джерел має некондиційну якість, що обумовлено наступними показниками: нітрати, фтор, сухий залишок, загальна жорсткість, хлориди, сульфати, залізо, марганець. Зазначені показники перевищують гігієнічні нормативи у 2-4,6 разів. Кількість показників у підземній воді, рівні вмісту яких не відповідають чинним гігієнічним вимогам, може варіювати від 1-2 до 6-8 та у середньому становити 5. При використанні комбінованого водопостачання у питній воді КП «Бердянськводоканал» виявлено максимальний вміст: нікелю – 10ГДК, селену – 5ГДК, перманганатної окиснюваності – 1,2ГДК (через забруднення води перед транспортуванням по великому водоводу), сухого залишку – 3,5ГДК, загальної жорсткості – 3,9ГДК, сульфатів – 7,8ГДК, забарвленості – 2ГДК, перманганатної окиснюваності – 1,4ГДК (через забруднення води місцевого поверхневого вододжерела). Підтверджено доцільність впровадження мембранних технологій для очищення водопровідної питної води. З метою розв'язання кризи у сфері питного водопостачання з урахуванням європейського законодавства слід: удосконалити національне водне законодавство щодо захисту водних об'єктів від забруднення та оцінки якості питних вод, а також впровадити ефективні сучасні технології водопідготовки та оснастити вимірювальні лабораторії
Ключові слова: водопровідна питна вода, нестандартна якість, підземні води, маловодні регіони

1. Вступ

Після набрання чинності Угоди про асоціацію Україна зобов'язується поступово наблизити своє законодавство до законодавства ЄС у встановлені терміни, надати об'єктивну оцінку стану питного водопостачання та можливих шляхів його поліпшення для планування подальшої модернізації цієї сфери за рахунок інвестицій. Дана робота виконувалася на виконання проекту "Підтримка України в апроксимації європейського законодавства" («Support to Ukraine in approximation of the EU environmental acquis») «APENA проект» з метою імплементації в Україні

Директиви 98/83/ЄС щодо води, призначеної для споживання людиною (зі змінами 2015 року).

2. Літературний огляд

Відповідно до стандартів ООН, Україна за сумарними запасами власних поверхневих і підземних водних ресурсів належить до малозабезпечених держав. Водні ресурси країни розподілені нерівномірно, причиною віддаленості деяких міст і промислових агломерацій від джерел воозабезпечення є різні умови їх формування [1]. Для забезпечення водою маловодних районів в Україні збудовано канали