

КРИМІНАЛІСТИЧНА ТЕХНІКА ТА МЕТОДИКА

УДК 616-71

М.А. Скоробагатько,

кандидат юридичних наук,

Б.Є. Лук'янчиков,

кандидат юридичних наук, доцент

ОСОБЛИВОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ТА ЗАСТОСУВАННЯ СУЧАСНИХ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ УСТАНОВЛЕННЯ СТАНУ СП'ЯНІННЯ В ПОЗАЛАБОРАТОРНИХ УМОВАХ

Стаття присвячена висвітленню деяких особливостей та принципів роботи сучасних алкотестерів, представлених на ринку України. Авторами проаналізовано сучасні методи визначення концентрації алкоголю в організмі людини, які дозволяють проводити тестування за такими біологічними рідинами людини, як: кров, сеча, слина, піт, слюзова рідина, а також у повітрі, що видихається. Здійснено порівняння різних типів сенсорів, які використовуються в сучасних алкотестерах. Акцентовано увагу на необхідності проведення обов'язкових періодичних перевірок точності їх роботи, а також здійснення робіт щодо їх калібрування. Виділено особливості застосування сучасних технічних засобів установлення стану сп'яніння в позалабораторних умовах. Порушено питання щодо доцільності здійснення робіт з розроблення вітчизняних приладів кількісного визначення концентрації алкоголю в організмі людини.

Ключові слова: алкогольне сп'яніння, алкотестер, вимірювання, датчик, проба.

В статье рассматриваются некоторые особенности и принципы работы современных алкотестеров, представленных на рынке Украины. Авторами проанализированы современные методы определения концентрации алкоголя в организме человека, которые позволяют проводить тестирование по таким биологическим жидкостям человека, как: кровь, моча, слюна, пот, слезная жидкость, а также в воздухе, который выдыхается. Проведено сравнение разных типов сенсоров, которые используются в современных алкотестерах. Акцентировано внимание на необходимости проведения обязательных периодических проверок точности их работы, а также выполнения работ по их калибровке. Выделены особенности применения современных технических средств для установления состояния опьянения в внелабораторных условиях. Затронут вопрос относительно целесообразности осуществления работ по разработке отечественных приборов количественного определения концентрации алкоголя в организме человека.

Ключевые слова: алкогольное опьянение, алкотестер, измерение, датчик, проба.

Paper discusses several features and principles of operation of modern breathalyzer on the market of Ukraine. The authors analyzed the modern methods of determining the concentration of alcohol in the human body, which allow to test for such biological liquids of

the person, such as: blood, urine, saliva, sweat, lacrimal fluid, as well as in the air which is exhaled. A comparison of different types of sensors that are used in the modern breathalyzer is done. The attention is focused on the need for mandatory periodic checks of the accuracy of their work, and work on their calibration. The features of the application of modern technical means to establish the state of intoxication in field-conditions are distinguished. The issue regarding the feasibility of implementation of works on the development of domestic appliances for the quantitative determination of the concentration of alcohol in the human body is considered. Key words: alcohol intoxication, alcohol meter, measurement, sensor, test.

Keywords: *alcoholic intoxication, breathalyzer, measurement, sensor, test.*

З кожним роком кількість водіїв, які вживають алкоголь за кермом, невпинно збільшується, навіть попри зменшення загальної кількості дорожньо-транспортних пригод. Про це свідчить офіційна статистика. Так, у 2013 році загальна кількість ДТП склала 191 010, з них кількість зареєстрованих випадків керування в нетверезому стані склала 2 188, у 2014 році, відповідно, – 153 217 та 2 344, у 2015 році – 134 193 та 2 358 [1].

Додатково слід урахувати й те, що багато випадків керування транспортними засобами в стані сп'яніння залишаються невикритими через різні обставини. До них можна віднести і недосконалу юридичну базу, і неналежне технічне забезпечення процесу встановлення стану сп'яніння водіїв транспортних засобів.

Основним нормативно-правовим актом, який регламентує встановлення стану сп'яніння водіїв транспортних засобів поліцейськими, а також застосування технічних засобів для встановлення факту сп'яніння, є Інструкція про порядок виявлення у водіїв транспортних засобів ознак алкогольного, наркотичного чи іншого сп'яніння або перебування під впливом лікарських препаратів, що знижують увагу та швидкість реакції (далі – Інструкція), яка затверджена спільним наказом Міністерства охорони здоров'я України та Міністерства внутрішніх справ України від 09.11.2015 № 1452/735 [2].

Відповідно до положень згаданої вище Інструкції, основою висновку про стан водіїв служать дані комплексного медичного тестування з урахуванням результатів лабораторних досліджень. Для огляду використовуються спеціальні технічні засоби індикації та виміру, які зареєстровані й дозволені до використання МОЗ України.

Аналіз наукової літератури свідчить про те, що кількісний критерій концентрації алкоголю в крові, при перевищенні якого водія транспортного засобу може бути притягнуто до відповідальності, у різних країнах становить від 0,0 до 0,9 ‰ (залежно від національного законодавства) [3]. Не стала виключенням і наша держава, оскільки нормами Інструкції визначено кількісний показник – 0,2 ‰. Така світова тенденція, на нашу думку, є прогресивним кроком у розвитку методології огляду водіїв з метою встановлення стану сп'яніння.

Як свідчить практика, алкогольне сп'яніння в дорослої людини настає й надійно ідентифікується за клінічними ознаками при вмісті у крові в середньому 0,6–0,8 ‰ алкоголю. Водночас необхідно пам'ятати, що особи, які систематично вживають алкоголь, часто набувають толерантності до нього, і видимі ознаки сп'яніння можуть не проявлятися аж до рівня 1,5 ‰. Міжнародний досвід свідчить про те, що при вмісті у крові водія алкоголю більше 0,5 ‰ ймовірність

ДТП зростає у 2–3 рази, а при концентрації вище 1,0 ‰ – в 10 разів і більше [4, с. 35]. Саме тому введення в обіг кількісного критерію визначення алкоголю в організмі водія транспортного засобу й подальше його зниження дозволяє підвищити вимоги до водіїв, що зумовлює зменшення ризиків учинення аварій у стані сп'яніння.

Сучасні методи визначення концентрації алкоголю в організмі людини дозволяють проводити тестування по таких біологічних рідинах людини, як: кров, сеча, слина, піт, слюзова рідина, а також у повітрі, що видихається. Визначення концентрації алкоголю в повітрі, що видихається людиною, базується на тому, що між альвеолярним повітрям і кров'ю капілярів легень існує динамічна рівновага за алкоголем. Як свідчить практика, коефіцієнт розподілу алкоголю в крові та в повітрі, що видихається, становить 1:2200, тобто, якщо концентрація алкоголю в повітрі, що видихається, становить 1,0 мг/л, то його концентрація в крові становить 2200 мг/л, або 2,2 ‰. Таким чином, 1,0 ‰ (що відповідає концентрації алкоголю 1000 мг/л у крові) відображається на дисплеї як 450 мкг/л у повітрі, що видихається [5].

Точне кількісне визначення алкоголю в повітрі, що видихається, на нашу думку, є найбільш зручним способом, оскільки проведення такого тестування за допомогою сучасних приладів не становить жодних труднощів.

Найпоширенішими методами визначення концентрації алкоголю в повітрі є спектрофотометричний, електрохімічний і метод поверхневої адсорбції на напівпровідник. Прилади, засновані на використанні цих методів, характеризуються достатньою точністю, стабільністю метрологічних характеристик, селективністю й низькою вартістю вимірювання (наприклад, у порівнянні з газовою хроматографією).

Найпростіший і водночас найдешевший метод визначення концентрації алкоголю в організмі людини заснований на зміні провідності напівпровідника при адсорбції парів алкоголю на поверхні чутливого елемента. Однак обмежена точність і стабільність градуйованих характеристик у часі вимагають калібрування чутливості приладів за зразками (еталонами) спирто-повітряних сумішей до 4 разів на рік. Зокрема, метод не має вибіркової відносно широкого спектру вуглеводнів, ароматичних речовин та окису вуглецю, присутніх у повітрі, що видихається. Саме тому прилади, засновані на цьому методі, часто використовуються як індикатори.

Електрохімічний метод має вищу вибіркковість відносно заважаючих компонентів (за винятком парів бензину й окису вуглецю). У сучасних моделях алкотестерів, робота яких заснована на використанні зазначеного вище методу, міжповірочний інтервал збільшений до 6 місяців, але відповідно до гарантійних зобов'язань ресурс чутливого електрохімічного елемента не перевищує одного року. Після вироблення ресурсу завершення строку елемент необхідно замінити та провести градуювання приладу за зразками (еталонами) спирто-повітряних сумішей.

Спектрофотометричний метод забезпечує абсолютну вибіркковість щодо заважаючих компонентів і саме тому є найдорожчим. Стабільність аналітичного сигналу при поглинанні парами етанолу інфрачервоного випромінювання з довжиною хвилі 3,4 мкм забезпечує високу точність вимірювання й виключає необхідність проведення періодичного градуювання приладу за зразками (еталонами) спирто-повітряних сумішей. Зазвичай, міжповірочний інтервал спектро-

фотометричних аналізаторів алкоголю становить 1 рік. До переваг зазначеного методу варто віднести високу продуктивність. Час проведення одного аналізу становить не більше 5 с, а час підготовки до наступного аналізу (вентиляція кювети) не перевищує 30 с. Для порівняння, час відновлення працездатності електрохімічної комірки після аналізу спиртоповітряної суміші з концентрацією 450 мкг/л (1,0 ‰) становить 120 с.

Вимірювання концентрації парів алкоголю в повітрі, що видихається, відбувається за допомогою спеціальних чутливих до алкоголю датчиків – сенсорів. Принцип роботи таких сенсорів полягає у пропорційному перетворенні концентрації газів в електричний сигнал. Різниця між електрохімічними й напівпровідниковими сенсорами полягає в тому, що перетворення в електрохімічному датчику досягається за рахунок хімічних процесів (звідси й назва), а в напівпровідникових сенсорах – за рахунок спалювання молекул етилового спирту на розігрітій поверхні сенсора. Якщо в першому випадку реакція відбувається при кімнатних температурах, то в сенсорах другого типу потрібен розігрів до температури декілька сотень градусів за Цельсієм. Саме тому електрохімічні сенсори в порівнянні з напівпровідниковими набагато довговічніші. Крім того, прилади з такими датчиками споживають значно менше енергії.

Датчики всіх типів алкотестерів, за винятком спектрофотометричних, з часом втрачають точність показань та чутливість у зв'язку зі зношенням і забрудненням сенсора. Це особливо помітно при вимірюванні малих концентрацій парів алкоголю. Для того, щоб відновити точність, потрібно зробити калібрування (налаштування) алкотестера. Для проведення цієї операції розроблені спеціальні прилади, які створюють спиртоповітряну суміш потрібної концентрації й температури.

Калібрування проводиться таким способом: через прилад продувається порівняльна суміш і його показники порівнюються з тими, що були отримані в результаті продування за звичних умов експлуатації, після чого проводиться калібрування. Методики калібрування алкотестерів різних типів різняться. Водночас у широкому розумінні за цим критерієм усі алкотестери можна поділити на дві групи: 1) з автоматичним калібруванням; 2) з ручним калібруванням. Сутність автоматичного налаштування полягає в тім, що прилад самоналаштовується. Ручне калібрування здійснюється користувачем за допомогою регульовального елементу. Переважна більшість представлених на ринку України моделей алкотестерів з часом потребують калібрування, в тому числі, якщо ними довгий час не користувалися у зв'язку з окисленням сенсора. Саме тому всі, без винятку, прилади повинні проходити повірку й калібрування.

Забір проб повітряної суміші може здійснюватися як мундштуковим, так і безмундштуковим способом, за рахунок прямого направленного продування.

Мундштук – це одноразова насадка, через яку повітря, яке видихає особа, потрапляє до сенсора пристрою. Мундштуки бувають різної форми: прямокутні, циліндричні, комбіновані. Також вони можуть бути із захисною перетинкою або без неї. Перетинка призначена для захисту приладу від потрапляння в алкотестер краплинок слини. За проведенням повітряної суміші мундштуки поділяються на циліндричні наскрізні та з бічним відведенням. У деяких мундштуках вбудовано зворотній клапан, який унеможливорює зворотній хід повітря.

При виборі алкотестера слід пам'ятати, що продування із застосуванням мундштуків сприяє отриманню більш точних показників вимірювання. Це

пов'язане з тим, що при продуванні без мундштука має значення сила видиху, відстань від ротової порожнини особи до приладу, кут нахилу, а також умови навколишнього середовища (наявність парів спирту в навколишньому повітрі, сила й напрямок вітру тощо).

За призначенням алкотестери можна розподілити на такі групи:

1) ті, що використовуються в установах, підприємствах та організаціях (переважно це професійні алкотестери з широким набором різноманітних функцій);

2) так звані “клубні” алкотестери (застосовуються в барах, ресторанах, казино, а також інших місцях розваги і відпочинку);

3) персональні алкотестери (для самоконтролю).

До особливостей різних груп алкотестерів слід віднести різний спосіб відображення результатів тестування, зокрема за допомогою цифрової, світлодіодної або стрілочної індикації. Важливим аспектом експлуатації є також електроживлення алкотестерів. Найпростіші персональні алкотестери живляться тільки від батарейок. Професійні алкотестери можуть бути оснащені акумуляторними батареями, що перезаряджаються, а також можуть бути під'єднані до електромережі 220 В через адаптери чи до електромережі автомобіля. Однак головною особливістю, яка визначає позиціонування алкотестерів у зазначеній вище класифікації, є саме тип сенсора, на основі якого заснована робота алкотестера.

Сучасний ринок алкотестерів здатний задовольнити будь-які потреби. Лідером у розробці та виробництві техніки з вимірювання концентрації парів етанолу в повітрі, що видихається людиною, є німецька фірма “Drager”. Прилади цієї фірми належать до категорії професійних алкотестерів. Їх робота заснована на використанні електрохімічного сенсору. Окрім того, вони мають запобіжник щодо спроб симуляції видиху. Зроблено це з метою відбору на пробу тільки того повітря, яке знаходиться в нижній частині легенів та найбільш насичене парами алкоголю. У деяких моделей для екстрених випадків, коли неможливо домогтися від особи, що перевіряється, нормального видиху, передбачена можливість забору проби за допомогою всмоктуючого компресора. За добу таким алкотестером можна протестувати до 300 осіб.

Апаратура фірми “Drager” ліцензована МОЗ України для впровадження в практику лікувальних установ, а також внесена до Державного реєстру засобів вимірювальної техніки України та Державного реєстру медичної техніки та виробів медичного призначення і дозволених для застосування на території України [6; 7].

Дія газоаналізаторів “Drager” заснована на виявленні й визначенні концентрації молекул етилового спирту в повітрі, що видихається, куди алкоголь проникає із крові, дифундуючи через стінки легеневих альвеол. Застосовуючи алкотестери фірми “Drager”, слід пам'ятати, що в повітрі, що видихається, в невеликих кількостях може бути ряд органічних (редуючих) речовин, таких як ацетон, альдегіди, кетони та інші речовини. Вони, так само як і етанол, можуть впливати на результати дослідження під час використання приладів, не вибірково до алкоголю.

Однією з найбільш вдалих моделей алкотестерів “Drager” є модель 6810 (див. рис. 1).



Рис. 1. Dräger Alcotest 6810

Цей портативний прилад дозволяє точно і швидко проводити аналіз вмісту алкоголю в повітрі, що видихається. Завдяки широкому діапазону можливих конфігурацій, зазначений прилад можна легко налаштувати на відповідність різним міжнародним нормам і рекомендаціям. Dräger Alcotest 6810 має інтуїтивно зрозумілий для користувача інтерфейс та автоматичні процедури відбору проб і калібрування, що робить прилад простим і зрозумілим у користуванні.

Прилад Dräger Alcotest 6810 з оптимізованими динамічними характеристиками має високу селективність до алкоголю. Завдяки прямому газовому тракту, швидкодіючим пневматичним компонентам і короткому часу реакції сенсора результати вимірювання стають відомими в експрес-режимі. Два стандартних елемента живлення формату AA дозволяють виконати 1 500 тестів на алкоголь у повітрі, що видихається. Стерильні, індивідуально упаковані мундштуки просто й гігієнічно встановлюються в прилад. Завдяки компактним розмірам Dräger Alcotest 6810 легко розміщується в кишені сорочки. Змінювані кольори, яскравий світлодіод і звуковий сигнал доповнюють можливості дисплея. Результати останніх 10 вимірювань з відповідними номерами тестів зберігаються в блоці реєстрації даних, що дозволяє переглянути окремі результати проб, натискаючи відповідні кнопки меню. Крім того, слід вказати на можливості алкотестера передавати дані проведеного тестування на спеціальний мобільний принтер.

Принтер Dräger Mobile (див. рис. 2) дозволяє на місці перевірки роздрукувати результати вимірювання концентрації алкоголю в повітрі, що видихається. Передача даних з Alcotest 6810 виконується надійно і швидко за допомогою оптичного інтерфейсу. Принцип термодруку гарантує низькі експлуатаційні витрати і забезпечує високу якість друку на термопапері з довготривалою стабільністю [8].



Рис. 2. Принтер Drager Mobile

До категорії більш простих поширених алкотестерів, що використовуються підрозділами поліції різних країн світу, можна віднести дві моделі – Alcoscan (Канада) і AL-1100 (Корея). До спільних характеристик зазначених моделей газоаналізаторів слід віднести: індикацію результату у вигляді вогнів світлофора, а також продування без мундштуків. У канадському приладі використовується електрохімічний сенсор, а в корейському – напівпровідниковий. Крім цього, алкотестери відрізняються й за способом відбору проби: в AL-1100 використовується безмундштукове продування без урахування сили видиху, а в Alcoscan – відбір проби здійснюється вбудованим компресором (пасивний відбір проби). Для першого приладу середньодобова норма – 150 тестів (можливо й 300), а для AL-1100 – до 50 тестів [9].

Для досягнення найбільш точних показників вимірювання стану сп'яніння з використанням сучасних алкотестерів необхідно враховувати деякі особливості під час проведення тестування. Так, зокрема, повітря, що видихається з легень, не повинне містити часток тютюнового диму, залишків алкоголю з ротової порожнини, мокрот і слини, а також медикаментозних спиртмістких препаратів. Крім того, важливо правильно провести тестування, дотримуючись зазначених нижче правил, які стосуються як методики роботи з алкотестерами, так і самого процесу тестування.

1. Після вживання алкоголю, тестування можна проводити не раніше ніж через 15–20 хвилин. Зазначений інтервал часу необхідний для забезпечення отримання об'єктивних результатів, оскільки відразу після вживання алкоголю в ротовій порожнині утворюється дуже значна концентрація парів, а тому результат може бути хибно високим. Також існує небезпека сильно “перевантажити” датчик.

2. Приблизно через 15–20 хвилин алкоголь всмоктується у кров, а з нею потрапляє до легень. Якщо взяти пробу повітря через 10 хвилин, з ротової порожнини алкоголь встигне вивітритися, а до легенів не дійде, тобто отримаємо занижений результат. Аналогічно, після паління мусить пройти не менше 3 хвилин перед початком тестування.

Підсумовуючи викладене вище, слід зазначити, що широкий перелік приладів кількісного визначення концентрації алкоголю в організмі людини іноземного виробництва, які представлені на ринку України, дозволяє забезпечити потреби широкого загалу фізичних та юридичних осіб, у тому числі виконання службових обов'язків працівниками Національної поліції України. Водночас вважаємо, що доцільно було б розробити вітчизняні прилади кількісного визначення концентрації алкоголю в організмі людини. Метою такої розробки має стати зменшення витрат на оснащення практичних підрозділів Національної поліції України, а значить підвищення рівня технічного забезпечення посадових осіб поліції, що є запорукою попередження значної кількості ДТП та підвищення культури споживання алкогольних напоїв усіма учасниками дорожнього руху.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Управління безпеки дорожнього руху. Статистика аварійності в Україні [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.sai.gov.ua/ua/ua/static/21.htm>.
2. Про затвердження Інструкції про виявлення у водіїв транспортних засобів ознак алкогольного, наркотичного чи іншого сп'яніння або перебування під впливом лікарських препаратів, що знижують увагу та швидкість реакції : Наказ МВС України МОЗ України від 09.11.2015 № 1452/735 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/z1413-15>.
3. Допустимое содержание алкоголя для водителей в разных странах [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://ria.ru/spravka/20130725/951994201.html#ixzz3zZxihkCk>.
4. Богдановская В.А. Электрохимические сенсоры / В.А. Богдановская // Итоги науки и техники, сер. Электрохимия. – 1990. – Т. 31. – С. 34–37.
5. Кононенко В.И. Клиническая и лабораторная диагностика алкогольного опьянения : метод. рекомендации / В.И. Кононенко, И.К. Сосин, В.И. Моисеев. – Харьков, 1984. – 36 с.
6. Державний реєстр засобів вимірювальної техніки України [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.ukrcsm.kiev.ua/>.
7. Державні реєстри / Державний реєстр медичної техніки та виробів медичного призначення [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.diklz.gov.ua/control/main/uk/index>.
8. Alcotest 6810. Прибор для контроля выдыхаемого воздуха на алкоголь. Руководство по эксплуатации [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.alkometry.ru/manuals/alk/6810.pdf>.
9. Профессиональный алкотестер с возможностью использования мобильного принтера Alcoscan [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://sorbpolimer.com.ua/alkotesteri/alkotester_alcoscan_alp-1.

Отримано 06.07.2016

Рецензент Марченко О.С., к.т.н.