

УДК [616-092.18:615.916\*275.2]:574.2(048)

**ПАТОГЕННА ДІЯ ВІДПРАЦЬОВАНИХ МОТОРНИХ МАСЕЛ: НЕДООЦІНЕНА НЕБЕЗПЕКА**

**Катрушов О.В., Костенко В.О., Батухіна І.В., Соловійова Н.В.,  
Філатова В.Л.**

ВДНЗУ «Українська медична стоматологічна академія», м. Полтава

*У статті проаналізовано дані літератури та власних досліджень щодо біологічної дії відпрацьованого автомобільного моторного масла. Зазначається, що найбільша токсичність притаманна відпрацьованому моторному маслу, що отримується з масляних фільтрів. Зроблено висновок, що патогенна дія досліджуваного агента має не тільки локальний характер у місці нанесення, але і справляє виражений негативний ефект на внутрішні органи, шкіру, репродуктивну систему. Наводяться підстави щодо відношення відпрацьованих моторних масел до токсичних речовин I – II категорії небезпеки, а не четвертої, як це регламентується чинними нормативними документами.*

**Ключові слова:** відпрацьоване моторне масло, екологічна небезпека, механізми токсичної дії.

Щороку збільшуються обсяги споживання мастильних матеріалів і, як наслідок, обсяги відпрацьованих моторних масел (ВММ). На підставі проведеного моніторингу показано, що кількість останніх, що утворюється щорічно в Україні, орієнтовно складає 116 тис. т [15]. ВММ містять токсичні сполуки, мають невисокий ступінь біорозкладання (10-30%) і є небезпечними відходами, що підлягають обов'язковому збору та утилізації, а в окремих випадках – знищенню. Проте, законодавство в Україні та Росії з цього питання до теперішнього часу відсутнє. 26-77% усіх відпрацьованих масел нелегально скидається на ґрунт та у водойми; 40-48% – збирається, але із зібраних об'ємів ВММ тільки 14-15% йде на регенерацію та створення екологічно чистого процесу регенерації ВММ у нашій державі визнається експертами як недосконала [15]. Через це значна частина ВММ потрапляє у навколишнє середовище, а потім і у організм людини та тварин. Показано, що 1 літр відпрацьованого моторного масла робить непридатними для використання 60 тон питної води [29].

Нафтові масла (мінеральні масла) – це рідкі суміші алкілнафтоєвих і алкілароматичних вуглеводнів (температура кипіння 300-600° С), які одержують шляхом переробки нафти. Відпрацьованим вважається нафтове масло, що виробило свій термін або втратило у процесі експлуатації якість, установлену нормативно-технічною документацією, і злите з робочої системи [10]. ВММ є подібними до невідпрацьованих за винятком того, що перші містять додаткові хімічні речовини, які продукуються чи накопичуються в процесі їхньої експлуатації у двигуні (наприклад, у результаті дії високої температури роторного комплексу низько- або високомолекулярних (C15-C50) аліфатичних і ароматичних вуглеводнів, присадок – речовин, що додаються у невеликих кількостях до моторних масел для поліпшення їхніх експлуатаційних властивостей, металів і різних органічних і неорганічних сполук [30].

Високі температури і тертя, що неодмінно діють на моторні масла, викликають окиснення, нітрування та розтріскування полімерів [31].

Окрім того, різні речовини (такі як паливо, вода, антифриз, пил і продукти згорання типу поліциклічних ароматичних вуглеводнів (ПАВ), метали та їх оксиди) накопичуються у маслах. Тобто останні, як правило, містять механічні домішки (речовини, які утворюються чи потрапляють у нафтопродукти в процесі їхнього застосування, не розчиняються в бензині і мають розміри часток не більше 100 мкм) і забруднення (сторонні речовини і матеріали, що потрапляють у відпрацьовані нафтопродукти після їхнього зливу з робочих систем з розмірами часток більше 100 мкм (пісок, земля, гума, металева чи деревна стружка і крихта, текстиль, папір тощо) [10].

Хімічна композиція ВММ варіює у залежності від характеристик вихідної сировини, технології перегонки нафти, продуктивності і типу двигуна, у якому ці масла використовуються, складу присадок, тривалості часу, протягом якого масла експлуатуються у двигуні [30]. Відмічається, що найбільша концентрація важких металів, механічних домішок, забруднень спостерігається у моторних маслах, що накопичуються у відпрацьованих масляних фільтрах [11].

В одиниці маси ВММ міститься у середньому 73-80% аліфатичних вуглеводнів (головним чином – алканів (парафінів) і циклоалканів з 1-6 кільцями), 11-15% моноароматичних вуглеводнів, 2-5% діароматичних вуглеводнів, 4-8% поліароматичних вуглеводнів [31,34].

Близько 20% маси масла припадає на різні присадки – поліпшувачі індекс в'язкості, протизносні, детергенти і дисперсанти (антикоагуляційні), депресанти (що понижують температуру застигання масла) і протіокиснювачі. Деякі з присадок відомі як токсичні забруднювачі навколишнього середовища, наприклад, цинку діарил, кальцію алкілфенат, магнію, натрію і кальцію сульфонати, трикрезилфосфат, молібдену дисульфід, цинку дитіофосфат, мила важких металів і інші органометалеві сполуки. Так, концентрації цинку і кадмію є високими навіть у новому моторному маслі і складають відповідно 1500 мкг/г та 87 мкг/кг [24,31]. Детергенти і дисперсанти складають 2-3% об'єму ВММ

унаслідок додавання присадок, представлені сполуками барію, фосфору, цинку, хлору і броду [30]. Серед органічних і неорганічних сполук, що виявляються у відпрацьованому моторному маслі, слід також зазначити сірку, алюміній, миш'як, кальцій, хром, мідь, залізо, магній, марганець, калій, кремній, натрій, олово, толуол, бензол, ксилол, етилбензол і азот, хоча найбільша кількість органічних сполук руйнується в ході згоряння ВММ як палива.

R.Vazquez-Duhalt [31] відмічає, що у відпрацьованих моторних маслах цинк, кальцій, барій і магній містяться у високих концентраціях, а залізо, натрій, мідь, алюміній, хром, марганець, калій, нікель, олово, кремній, бор і молібден – у низьких. За даними Vermont Agency of Natural Resources [32] середня концентрація металів складає (у частинах на мільйон): барій 2.73, берилій < 0.02, кадмій < 1.51, хром 3.19, свинець 47.23, нікель < 1.40 та цинк 1161. Взагалі вміст металів у автомобільних маслах вище, ніж у інших індустріальних.

У наш час окрім змін якісних характеристик автомобільних моторних масел (синтетичних, напівсинтетичних, мінеральних і т.д.) істотно змінилися умови експлуатації автомобільних двигунів (ступінь стиску, температурні режими, тривалий період експлуатації масла до заміни тощо), що істотно впливає на кінцевий склад відпрацьованих автомобільних масел. У першу чергу підвищується імовірність утворення в процесі експлуатації моторних масел ряду речовин високого ступеня канцерогенності: бензпірену, фенантрени, циклопентанпергідрофенантрени й інших ПАВ [18]. процесі експлуатації ВММ під впливом зовнішніх факторів (кисень, температура тощо) відбувається глибока зміна хімічного складу, накопичуються асфальтено-смолисті речовини, що мають парамагнітні властивості. Методом ЯМР-спектроскопії встановлено, що зі збільшенням ступеня деградації масел уміст ароматичних протонів збільшується за рахунок утворення висококонденсованих ароматичних вуглеводнів [6,7].

Процес деградації масел супроводжується витратою антиокисної присадки, утворенням нових інгібіторів окиснення (ароматичних сполук з функціональною групою, що має рухливий атом водню). Причиною цього є протікання радикально-ланцюгового процесу окиснення у маслах, що призводить до утворення пероксидів, низькомолекулярних і високомолекулярних кислот, фенолів, спиртів, альдегідів, конденсованих ароматичних вуглеводнів і асфальтено-смолистих речовин [7]. Нафтові масла, особливо відпрацьовані автомобільні, – екологічно шкідливий продукт. За токсичністю відпрацьовані нафтопродукти відносяться до 4-го класу небезпеки [10]. Проте, як свідчать наведені нижче дані, така оцінка ВММ не може вважатися науково обґрунтованою.

Речовини, що містяться у ВММ, здатні накопичуватися в ґрунті й атмосфері, можуть негативно впливати на імунну систему людини, функціонування внутрішніх органів, мають ембріо- та генотоксичну дію, викликають дисбаланс статевих гормонів [3,11,29,30].

Нами досліджена здатність ВММ змінювати процеси окиснювального обміну та сперматогенної функції сім'яників щурів [12-14]. Так, 60-90-денне інтрагастральне введення ВММ (500 мг/кг) призводить до значного зростання утворення супероксиданіонрадикалу електронно-транспортними ланцюгами мітросом, мітохондрій, а також НАДФН-оксидазою лейкоцитів, істотно знижує концентрації у тканинах сім'яників АТФ і АДФ, енергетичний потенціал. Виявлена кореляційна залежність між продукцією супероксиданіонрадикалу мітросомальним і мітохондріальним електронно-транспортними ланцюгами та показниками патоморфологічних змін у сім'яниках (зворотна залежність з індексом сперматогенезу, показниками абсорбції організму). Значна кількість ВММ в організмі людини може відбуватися при вдиханні, при введенні у систему травлення [1-3,30]. Причому вплив ВММ носить кумулятивний характер. Фармакокінетика ВММ залишається майже не дослідженою. Відомо, що за умов перорального введення вони екскретуються головним чином з калом. Поліциклічні ароматичні вуглеводні, що містяться у ВММ, після абсорбції розподіляються у різних органах і тканинах, на що вказує присутність ПАВ-ДНК аддуктів у шкірі, легенях та інших органах мишей після епікутанної аплікації ВММ [20]. Оскільки ПАВ є ліпофільними сполуками, вони переважно акумулюються жировою тканиною та секретуються з молоком [26,30]. Свинець, як у людини, так і у тварин, відкладається у кістках і м'яких тканинах, кадмій – у нирках, молібден – у печінці та швидко екскретується з сечею та жовчу [9,30]. Період напіввведення кадмію складає приблизно 30 років, тому швидкість його екскреції дуже повільно. Загибель великої рогатої худоби при вживанні нею ВММ з кормами [30]. Автори це пов'язують з токсичною дією свинцю, що міститься у маслі. У іншому спостереженні летальність великої рогатої худоби, за думкою авторів, була викликана вмістом у відпрацьованому моторному маслі молібдену, який викликає гостру гіпоксію у центральній нервовій системі [28]. Проте, пероральне введення ВММ білим щурам у дозі 22500 мг/кг протягом 14 днів не призводило до загибелі лабораторних тварин [16,19,33].

Аплікація 5 мл/кг (4500 мг/кг) ВММ на ушкоджену та інтактну шкіру спинки кролів (приблизно 30% від загальної поверхні шкіри) протягом 24 годин не викликала летальності лабораторних тварин [16,19,33]. Проте, при довготривалому нанесенні відпрацьованого

моторного масла у дозі 1667 мг/кг на шкіру спинки мишей двічі на тиждень було виявлене зниження виживання тварин на 91 та 104 тиждень дослідження: відповідно 22% виживших проти 36% у контролі та 10% виживших проти 22% у контролі [17].

Нами встановлено [11], що суміш ВММ, вилучених з фільтрів, за умов експерименту виявляє виражену загальну токсичну дію на організм піддослідних тварин. Це проявилось у порушенні загального біологічного розвитку організму білих шурів, уповільненні росту, істотному зниженні маси тіла, різниця якої через 2 місяці у середньому для групи піддослідних тварин у порівнянні з контролем досягла 25%. Істотно змінювалися коефіцієнти маси внутрішніх органів, погіршувалися показники червоної крові. Відпрацьовані моторні масла спричиняли виражену токсичну дію на центральну нервову систему, глибоке пригнічення діяльності якої підтверджувалося показниками тесту «відкритого поля». Поряд з цим у піддослідних тварин відмічалось істотне порушення розвитку гіпофіза і надниркових залоз, що є центральними органами нейроендокринної регуляції та інтеграції всіх функцій організму. При надходженні в організм ВММ деякі дослідники пов'язують з дією свинцю (сліпота, м'язове сіпання, депресія та судоми) або молібден-індукованим дефіцитом міді (м'язовий тремор, слабкість) [28,30]. Абсорбція трикрезилфосфату – складової нафтових масел – викликає ушкодження периферичної нервової системи, що призводить до порушень нервово-м'язової передачі нервових імпульсів [24].

В той же час виявлено, що вплив на білих шурів аерозолію фільтрованого ВММ протягом 7 годин суттєво не змінює поведінку лабораторних тварин [25]. Подібні результати також були отримані при дослідженні курчат, що знаходилися у камері з розпиленням фільтрованим відпрацьованим моторним маслом [28] повідомляє про виникнення анемії у великої рогатої худоби, що зазнала впливу ВММ через їх надходження з кормом під час випасу. Автор пов'язує це з дією молібдену, який є складовою цих масел, та розвитком молібден-індукованого дефіциту міді.

W.C. Eastin et al. [21] при дослідженні впливу дієти, що містить 4.5% ВММ, на показники крові качок та фазанів істотних змін гематокриту та гемоглобіну не виявили. Проте автори встановили дозозалежне зниження активності дегідрогенази  $\delta$ -амінолевулінової кислоти, що приймає участь у синтезі гему і вважається найбільш чутливим показником, який пригнічується свинцем. За відсутності змін величин гематокриту та гемоглобіну зниження активності дегідрогенази  $\delta$ -амінолевулінової кислоти вважається біологічним індикатором субклінічного отруєння свинцем у ссавців та птиці [22].

Повідомляється про зниження активності дегідрогенази  $\delta$ -амінолевулінової кислоти у 52% працівників автомобільної промисловості, що контактували з ВММ [30]. У більшості випадків це супроводжувалося зниженням гематокриту та еритроцитарного індексу МСН – середнього вмісту гемоглобіну в еритроциті.

Тривалий вплив продуктів перегонки нафти на організм супроводжується зміною вмісту білків сироватки крові: гіпоальбумінемією, збільшенням концентрації  $\alpha_1$ -,  $\alpha_2$ -глобулінів. Ці сполуки викликають зміни імунологічних показників: зниження фагоцитарної активності лейкоцитів, вмісту лізоциму в крові, Т- і В-лімфоцитів (наведено за [3]).

Д.Д. Агакішев [3] дослідив вплив дистилату мінерального масла (ДММ) Д-11 на рівень сироваткових імуноглобулінів. З цією метою 82 морським свинкам на вистрижену ділянку шкіри площею 20 см<sup>2</sup> наносили ДММ Д-11 (0,4 мл) щодня на 4 години протягом 20 діб методом відкритих епікутанних аплікацій. Виявлено, що нанесення на шкіру 3 % ДММ Д-11 призводить до достовірного зниження концентрації IgG<sub>1</sub>. При аплікації нерозведеного ДММ констатоване достовірне зниження рівня IgA. Отримані дані свідчать про те, що ДММ справляє інгібуючий вплив на концентрацію імуноглобулінів.

Щодо впливу ВММ на систему травлення дані літератури досить суперечливі. З одного боку, повідомляється про відсутність змін органів ШКТ шурів після 14-денного введення відпрацьованого моторного масла у дозі 22500 мг/кг. З іншого боку, одноразове призначення дози 9000 мг/кг викликає у шурів діарею [16,19,33]. Розвиток останньої відмічається також у великої рогатої худоби, що випасалася на забрудненому відпрацьованими моторними маслами пасовищі [28]. Проте, ця дія масел не є несподіваною, оскільки деякі мінеральні масла (зокрема, вазелінове – очищена фракція нафти, яку одержують після відгону гасу) використовуються в якості проносних лікарських засобів, що діють переважно на моторику тонкої кишки та сприяють розм'якшенню калових мас [8]. Нанесення на шкіру спинки кролів ВММ у дозі 8 мл/кг протягом 5 діб призводить до істотного зниження споживання їжі та втрати маси тіла [16,19,33].

Нами детально досліджено зміни органів травлення за умов денне інтрагастрального введення ВММ, одержаних з масляних фільтрів автомобілів [4,5]. Виявлено, що за умов 60-денного введення ВММ значно зростає утворення супероксидного аніон-радикалу мікросомальним і мітохондріальним електронно-транспортними ланцюгами, а також НАДФН-оксидазою лейкоцитів у тканинах пародонту, слизової оболонки шлунку та тонкої кишки. Це, очевидно, пов'язано з ефектами самого нафтового масла та сполук, що вводяться у якості присадок, або утворюються в процесі його експлуатації [5].

За умов 60-денного введення ВММ істотно збільшується концентрація ТБК-реактивних, що утворюються до та після 1,5-годинної інкубації гомогенату тканин пародонту, слизової оболонки шлунку та тонкої кишки в залізоаскорбатному буферному розчині, що свідчить про активацію пероксидного окиснення ліпідів у вказаних органах. Це відбувається за умов зниження антиоксидантного потенціалу тканин, на що вказує значне підвищення приросту концентрації ТБК-реактивних за час інкубації тканин пародонту, слизової оболонки шлунку та тонкої кишки. На розвиток антиоксидантної недостатності у тканинах пародонту також вказує зниження активності каталази, а у тканинах слизової оболонки шлунку та тонкої кишки – супероксиддисмутазу. У щурів після 60-денного введення ВММ спостерігаються ерозивні ураження слизової оболонки шлунку. При цьому множинність ерозій на 1-го щура дорівнює  $0,2 \pm 0,13$ . У цей період також виявляються істотні зміни показників, які характеризують стан сполучної тканини пародонту, слизової оболонки шлунку та тонкої кишки. У тканинах пародонту та слизової оболонки шлунку білих щурів знижується концентрація фукози, зв'язаної з білками, збільшується вміст N-ацетилнейрамінової та гексуронової кислот. У тканинах тонкої кишки знижується концентрація фукози, зв'язаної з білками, та збільшується вміст гексуронової кислот, тобто має місце дезорганізація сполучної тканини.

Введення ВММ викликає певні зміни функції печінки. W.C. Eastin et al. [21] у досліджах на качках після 3-тижневого призначення вказаного масла виявив підвищення активності аспартатамінотрансферази у сироватці крові. Проте, змін показників аланінамінотрансферази, сечової кислоти, глюкози, тригліцеридів, загального білку та холестерину у качок та фазанів після введення відпрацьованого моторного масла з їжею (у кількості 4.5% протягом 1-3 тижнів) не виявлялося.

У ході гістологічних досліджень встановлено, що вплив ВММ на шкіру щурів супроводжується морфологічними змінами в нирках, що виражається у зміні структури клубочків, які на 60-ту добу впливу мають вигляд «гусячих лапок», що свідчить про розвиток у нирках асептичного папіліту [11]. Це дає підстави авторам вважати відпрацьоване моторне масло потужним нефротоксичним агентом.

Проте, патоморфологічні дослідження нирок та сечового міхура кролів, на шкіру яких наносили ВММ у дозі 8 мл/кг протягом 2 тижнів не виявили істотних змін у структурі цих органів [16,19,33]. Нанесення цієї речовини на шкіру мишей у щоденній дозі 1667 мг/кг двічі на тиждень протягом 2 років не призвело до жодного випадку розвитку нефронекрозу або хронічного інтерстиціального нефриту [17].

Згідно з даними літератури, мінеральні масла

мають виражену шкірно-подразливу властивість [2]. Однак великі хімічно інертні молекули мінеральних масел досить важко проникають через неушкоджену шкіру.

За нашими даними [11], у всіх випадках шкіра білих щурів, на яку протягом 2 місяців наносили суміш ВММ, вилучених з фільтрів, стає ущільненою, втрачає еластичність, набуває яскраво-коричневого кольору. При гістологічному дослідженні встановлено сосочкові розростання багатощарового плоского епітелію, виражений гіперкератоз і акантоз, кістозні утворення та лімфоїдна інфільтрація. Отримані зміни можна кваліфікувати як передпухлинні на тлі дегенеративно-диспрофітичних процесів, що збігаються з результатами, одержаними іноземними авторами, які виявили випадки розвитку папілом і раку шкіри у мишей після тривалої експозиції ВММ [23]. Найбільший рівень захворюваності на рак шкіри виявлявся при застосуванні масла автомобілів, що пройшли найдовшу відстань до часу видалення ВММ. Нанесення на шкіру мишей моторного масла, що не використовувалося, не призводило до утворення пухлин у лабораторних тварин, що вказує на накопичення у маслі канцерогенних сполук під час його експлуатації [17].

B. Sas [28] наводить дані щодо зниження пігментації шерсті великої рогатої худоби, що споживала забруднені ВММ корми. Цей ефект автор розцінює як ознаку молібден-індукованого дефіциту міді.

Щоденна аплікація ВММ у дозі 8 мл/кг на шкіру кролів 5 діб на тиждень протягом 2 тижнів призводить до подразнення шкіри та втрати волосся на прилеглій ділянці. Патоморфологічне дослідження шкіри виявляє акантоз, вогнище хронічного запалення, венозну гіперемію, набряк та гіперкератоз [16,19]. Нанесення 0.5 мл відпрацьованого моторного масла щодня на шкіру морським свинкам 6 годин на добу 3 дні на тиждень протягом 3.5 тижнів викликає появу незначної еритеми [33]. Аплікація вказаної речовини в дозі 1667 мг/кг двічі на тиждень протягом 104 тижнів призводить до розвитку акантозу, гіперкератозу та фібропластичним явищам у мишей лінії СЗН/НеJ [17].

Нанесення на шкіру щурів ВММ в дозі 125-167 мг/кг протягом 3 діб викликає істотне підвищення активності мікосомальних ферментів у тканинах шкіри. Подібна дія відмічалася і при одноразовій аплікації речовини, що досліджується [27]. Цей ефект автор розцінює як аддитивний. Акішієв [1] виконав підострі експерименти на морських свинках, яким на вистрижені ділянки (2×2 см) шкіри боків тварин протягом 20 днів (по 4 години на добу) наносили дистиллят мінерального масла (ДММ) Д-11. Під впливом 100 % ДММ Д-11 автор спостерігав розповсюджену гіперплазію епідермісу, акантотичні розростання з утворенням рогових кіст і вогнищевої базально-клітинної гіперплазії,

велику кількість мітотичних клітин, що поділяються, на стадії метафази. У печінці відмічалися помірно виражена білкова і жирова дистрофія, одиничні некротичні горбки з незначною запальною реакцією по периферії і лейкоцитарною інфільтрацією некротичних мас. У нирках – помірне набрякання, місцями вогнищева дистрофія епітелію звитих каналців, стромальні лімфоїдні інфільтрати в корковій речовині. У селезінці – помірна гіперплазія білої пульпи зі збільшенням фолікулів і появою свільних центрів і плазматичних клітин.

Під впливом 3% ДММ Д-11 у шкірі були виявлені гіперплазія епідермісу (особливо усть волосяних фолікулів) і характерні акантотичні заглибні розростання, помірковано виражена клітинна реакція з мітотичною активністю клітин базального і перібазальних шарів. У субепідермальному шарі відмічалася лімфоїдно-гістіоцитарна інфільтрація. У печінці – чітко виражена білкова дистрофія гепатоцитів, порушення часткової структури органа, дрібні субкапсулярні некротичні горбки, гістіоцитарні інфільтрати навколо судин. У нирках – дистрофія епітелію звитих каналців з вогнищевими стромальними інфільтратами і багатоядерними симпластами; у звитих каналцях – виражена регенерація. У селезінці – помірна гіперплазія білої пульпи з наявністю свільних центрів.

Під впливом 0,5% розведення ДММ Д-11 відзначалися менш виражені зміни, що характеризуються помірною гіперплазією епідермісу, вогнищевою і розповсюдженою гіперплазією волосяних фолікулів та вогнищевою і розповсюдженою гіперплазією волосяних фолікулів і волосяних цибулин, а також гіпертрофією самого волосся, у верхній третині дерми – периваскулярні лімфоїдно-гістіоцитарні інфільтрати, ознаки дискератозу. У печінці – вогнищеві лімфоїдні інфільтрати, лімфогістіоцитарні гранулеми і великокраплинна жирова дистрофія. У нирках – звичайна структура клубочків і каналців без виражених явищ патології. У селезінці – виражені лімфоїдні фолікули білої пульпи.

Висновки. Результати наших досліджень та інших авторів, очевидно, пов'язані з використанням ВММ різного походження, з різним режимом експлуатації та складом присадок. Звертає на себе увагу той факт, що найбільша токсичність притаманна відпрацьованому автомобільному маслу, що отримано з використанням фільтрівологічні дані 60-добового впливу на експериментальні тварини відпрацьованого автомобільного масла можна зробити висновок, що патогенна дія досліджуваного агента має не тільки локальний характер у місці нанесення, але і справляє виражений негативний ефект на внутрішні органи і шкіру, у яких відзначаються дегенеративно-дистрофічні і передракові зміни [1]. Все це дає нам підстави вважати відпрацьовані моторні автомобільні масла

токсичними речовинами I – II категорії небезпеки, а не четвертої, як це регламентується нормативними документами.

### Література

1. Агакишиев Д.Д. Изменение морфологической структуры кожи и некоторых внутренних органов морских свинок после многократного эпикутанного воздействия фурфурола, дистиллята минерального масла Д-11 и их комбинаций / Агакишиев Д.Д. // Вестн. дерматол. и венерол. - 1990. - №12. - С.16-20.
2. Агакишиев Д.Д. Изучение кожно-резорбтивного действия фурфурола и дистиллята минерального масла Д-11 в эксперименте / Агакишиев Д.Д. // Вестн. дерматол. и венерол. - 1990. - №7. - С.38-41.
3. Агакишиев Д.Д. Уровень иммуноглобулинов в сыворотке крови морских свинок при эпикутанном воздействии продуктов нефтеперегонки / Агакишиев Д.Д., Гузова В.А., Баталова Т.Н., Афанасьев С.С. // Вестн. дерматол. и венерол. -1990.-№7.-С.29-32.
4. Батухіна І.В. Пероксидне окиснення ліпідів та антиоксидантний захист у тканинах органів травлення щурів при дії відпрацьованого моторного масла на тлі хронічної інтоксикації нітратом натрію. / І.В. Батухіна // Актуальні проблеми сучасної медицини: Вісн. Української мед. стоматол. академії. - 2008. - Т.8, №4. - Ч.2. - С.74.
5. Батухіна І.В. Продукція супероксидного аніон-радикалу в тканинах органів травлення щурів при дії відпрацьованого моторного масла на тлі хронічної інтоксикації нітратом натрію / І.В. Батухіна // Світ медицини та біології. - 2008. - №4. - С.39-42.
6. Каменчук Я. А. Влияние температуры и растворителя на процесс осадкообразования в отработанном индустриальном масле / Каменчук Я.А., Писарева С.И., Андреева Л.Н., Унгер Ф.Г. // Химия и технология топлив и масел. - 2006. -№1.-С.29-31.
7. Каменчук Я.А. Отработанные нефтяные масла и их регенерация (на примере трансформаторных и индустриальных масел): автореф. дис. на соискание ученой степени канд. хим. наук : спец. 02.00.13 "Нефтехимия" / Я.А. Каменчук. - Томск, 2007. - 23 с.
8. Машковский М.Д. Лекарственные средства / Машковский М.Д. - [15-е изд.]- М.: Новая волна, 2008. - 1200 с.
9. Микроэлементозы человека (этиология, классификация, органоопатоло-гш.) / [ Авцын А.П., Жаворонков А.А., Риш М.А., Строчкова Л.С.]. - М. : Медицина, 1991. -496 с.
10. Нефтепродукты отработанные: общие технические условия: ГОСТ 21046-86. - Взамен ГОСТ 21046-81 [Введ. 1987-01-01] // Нефтяные продукты. Растворители. Продукты пиролиза. Прочие нефтепродукты : технические условия. - М. : Изд-во стандартов, 2000. - (Издание официальное).
11. Об изучении влияния отработанного моторного автомобильного масла на физиологические, биохимические показатели и морфологическую структуру тканей экспериментальных животных : Отчет о НИР (заключит.) / (Колтунов Г.А., Катрушов А.В., Костенко В.А. и др.) / Украинская медицинская стоматологическая академия. - Полтава, 2006. - 64 с.
12. Соловйова Н.В. Кисень-залежні механізми патогенної дії відпрацьованого моторного масла на репродуктивну систему свавців / Н.В. Соловйова, В.О. Костенко // Актуальные вопросы теоретической и прикладной биофизики, физики и химии : Мат. V Междунар. научно-техн. конф. БФХ-2009. - Севастополь, 2009. - С. 99-101.
13. Соловйова Н.В. Особливості енергетичного обміну у сім'яниках білих щурів при дії на організм відпрацьованого моторного масла / Н.В. Соловйова // Здобутки клініч. і експ. мед. - 2008. - №2. - С. 145.
14. Соловйова Н.В. Репродуктивна здатність білих щурів-самців за умов тривалого введення відпрацьованого автомобільного масла / Н.В. Соловйова // Актуальні проблеми сучасної медицини: Вісн. Української мед. стоматол. академії. - 2009. - Т.9, №2. - С.124-126.
15. Чайка О.Г. Екотехнологія утилізації відпрацьованих олиф : автореф. дис. на здобуття наукового ступеня канд. тех. наук : спец. 21.06.01 "Екологічна безпека " / О.Г. Чайка. - Львів, 2007. -18с.

16. Acute toxicity tests : API 79-7 used composite motor oil. - Washington, DC : American Petroleum Institute, 1980. (Publication № 27-32772).
17. Acute toxicity tests: The carcinogenicity of new and used lubricants. -Washington, DC : American Petroleum Institute, 1983. (Publication № 30-32847).
18. A review of the potential human and environmental health impacts of synthetic motor oils / K. Randies, L. Mazur, C. Milanes. - California Environmental Protection Agency, Office of Environmental Health Hazard Assessment, 2007. - 16 p.
19. Beck L.S. The acute toxicology of selected petroleum hydrocarbons / Beck L.S., Hepler D.L., Hansen K.L. // Advances in modern environmental toxicology. V. 16: Applied toxicology of petroleum hydrocarbons / MacFarland H.N. [et al.], eds. - Princeton, Nj : Princeton Scientific Publishers, 1984. - P. 1-16.
20. Carmichael P.L. DNA adduct formation in mice following treatment with used engine oil and identification of some of the major adducts by 32P-postlabelling / Carmichael P.L., Ni She M., Hewer A. [et al.] // Cancer Lett. (Ireland). - 1992. - V.64, №2. -P. 137-144.
21. Eastin W.C. Jr. Lead accumulation and depression of delta-aminolevulinic acid dehydratase (ALAD) in young birds fed automotive waste oil / Eastin W.C. Jr., Hoffman D.J., O'Leary C.T. // Arch. Environ. Contam. Toxicol. - 1983. - V.12, №1. -P. 31-35.
22. Gayer R.A. Toxic effects of metals / Gayer R.A. // Toxicology: The Basic Science of Poisons / Klaassen CD., Amdur M.O., Doull J. eds. - [3rd ed.]. - N.Y., 1986. -P. 582-635.
23. Grimmer G. Characterization of polycyclic aromatic hydrocarbons as essential carcinogenic constituents of coal combustion and automobile exhaust using mouse-skin-painting as a carcinogen-specific detector / Grimmer G., Naujack K.W., Dettbam G. [et al.] // Toxicol. Environ. Chem. - 1983. - V.6, №2. - P. 97-107.
24. Hewstone R.K. Environmental health aspects of lubricant additives / Hewstone R.K. // Sci Total Environ. - 1994. - V.156, №3. - P. 243-254.
25. Inhalation toxicology: III. Evaluation of thermal degradation products from aircraft and automobile engine oils, aircraft hydraulic fluid, and mineral oil. - Oklahoma City, OK. Washington, DC : U.S. Department of Transportation, 1983. - FAA-AM-83-12. Order № AD-A133221:20. - (Civil Aeromedical Institute, Federal Aviation Administration).
26. Lu F.C. Basic toxicology: Fundamentals, target organs, and risk assessment /Lu F.C. - [2nd ed.] - N.Y. : Hemisphere Publishing Corporation, 1991. - P. 93-115.
27. Rahimtula A.D. Induction of xenobiotic metabolism in rats on exposure to hydrocarbon-based oils / Rahimtula A.D., O'Brien P.J., Payne J.F. // Advances in modern environmental toxicology. V.16 : Applied toxicology of petroleum hydrocarbons / MacFarland M.N. [et al.], eds. - Princeton, NJ : Princeton Scientific Publishers, 1984.-P. 71-79.
28. Sas B. Secondary copper deficiency in cattle caused by molybdenum contamination of fodder: A case history / Sas B. // Vet. Hum. Toxicol. - 1989. - V.31, №1.-P. 29-33.
29. Ssempebwa J. Waste crankcase oil: an environmental contaminant with potential to modulate estrogenic responses / Ssempebwa J., Carpenter D., Yilmaz B. [et al.] // J. Toxicol. Environ. Health. - 2004. - V.67, №14. - P.1081-1094.
30. Toxicological profile for used mineral-based crankcase oil / A.S. Dorsey Jr., C.Rabe, S.Thampi. Atlanta, Georgia: Agency for Toxic Substances and Disease Registry, 1997. - 208 p. - (U.S. Department of Health and Human Services).
31. Vazquez-Duhalt R. Environmental impact of used motor oil / Vazquez-Duhalt R. // Sci Total Environ. - 1989. - V.79, №1. - P. 1-23.
32. Vermont Used Oil Analysis and Waste Oil Furnace Emissions Study. - Burlington, 1994. - (Vermont Agency of Natural Resources Department of Environmental Conservation).
33. Vemot E.H. Acute toxicologic evaluation of used motor oil / Vemot E.H., Drew R.T., Kane Ml. // Acute Toxic Data. - 1990. - V.I, №2. - P. 167.
34. Wang J. Characterization of polycyclic aromatic hydrocarbon created in lubricating oils / Wang J., Jia C.R., Wong C.K. [et al.] // Water Air Soil Pollut. - 2000. -V.120.-P. 381-396.

### Реферат

#### ПАТОГЕННОЕ ВЛИЯНИЕ ОТРАБОТАННЫХ МОТОРНЫХ МАСЕЛ: НЕДООЦЕНЕННАЯ ОПАСНОСТЬ

Катрушов А.В., Костенко В.А., Батухина И.В., Соловьева Н.В., Филатова В.Л.

**Ключевые слова:** отработанное моторное масло, экологическая опасность, механизмы токсичного действия.

В статье проанализированы данные литературы и собственных исследований относительно биологического действия отработанного автомобильного моторного масла. Отмечается, что наибольшая токсичность присуща отработанному моторному маслу, сливаемому из масляных фильтров. Сделан вывод, что патогенное действие исследуемого агента проявляется не только локально в месте нанесения, но и оказывает выраженный отрицательный эффект на внутренние органы, кожу, репродуктивную систему. Приводятся основания по отношению отработанных моторных масел к токсичным веществам I – II категории опасности, а не четвертой, как это регламентируется действующими нормативными документами.

### Summary

#### PATHOGENOUS EFFECT OF USED MOTOR OIL: UNDERESTIMATED CONTAMINATION HAZARD

Katrushev A.V., Kostenko V.A., Batuhina I.V., Solovjova N.V., Filatova V.L.

**Key words:** mineral-based crankcase oil, environmental hazard, mechanisms of toxic effect.

The paper represents the analysis of literature data and own findings on biological effect of mineral-based crankcase oil. It should be stressed the highest toxicity is intrinsic to mineral-based crankcase oil discharged from oil filters. It may be suggested the outcomes of pathogenic effect of the above-mentioned agent are evident not only on the place of applying, i.e. locally, but as well as produce dramatic effect on internal organs, skin, reproductive system. This gives grounds to consider mineral-based crankcase oil as toxic substances of I-II category, instead of being the IV category as it is set by established regulations.