

## ЕКОЛОГО-ГІГІЄНІЧНІ, ІНФОРМАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНІ ТА ІНШІ ПИТАННЯ

УДК 004.421:504.054

### ВИЯВЛЕННЯ КРИТИЧНИХ СКЛАДОВИХ В УЗАГАЛЬНЕНІЙ ОЦІНЦІ ЕКОЛОГО-ГІГІЄНІЧНИХ СИТУАЦІЙ

*Антомонов М.Ю., Русакова Л.Т., Пашинська С.Л., Волощук О.В.**ДУ “Інститут гігієни та медичної екології ім. О.М. Марзєєва НАМН України”, м. Київ*

**Актуальність проблеми.** Еколого-гігієнічні характеристики об'єктів навколишнього середовища, соціально-економічна ситуація регіонів, популяційні показники здоров'я населення, рівень індивідуального здоров'я необхідно досліджувати як єдину систему, сформовану на основі інтеграції процесів збору, обробки, аналізу та поширення всієї статистичної інформації. Обсяг цієї інформації, доступ до якої можливий за допомогою сучасних інтернет-технологій, може бути надзвичайно великий. Зокрема, такі величезні масиви даних містяться в базах: «Здоров'я для всіх», «Екологічний моніторинг», «DynaMed», «Федеральний інформаційний фонд даних соціально-гігієнічного моніторингу» і т.д. Кількість показників, які характеризують екологічні та медичні системи може бути від кількох сотень до кількох тисяч.

Завдяки системному підходу, математичним та статистичним методам стало можливо систематизувати та узагальнювати велику кількість різноманітних даних в екологічних дослідженнях, та здійснювати комплексний аналіз показників, які подані в компактній формі та найбільш повно відображають реальний стан досліджуваного об'єкта.

Важливе місце в аналізі великих масивів даних займають інтегральні показники стану досліджуваних об'єктів або систем. Інтегральний показник є способом ієрархічної згортки багатьох початкових показників в один. Незважаючи на достатньо складну послідовність формування, сам інтегральний показник дозволяє досліднику з

одного боку суттєво спростити роботу з даними, а з іншого – підвищити якість аналізу, оцінки, порівняння складних систем за множиною початкових показників, як кожен окремо, так і в сукупності. Важливу роль інтегральні показники відіграють в екологічних дослідженнях. Основне завдання екологічних досліджень полягає в накопиченні, систематизації та аналізі інформації про кількісний характер взаємин між живими організмами і середовищем їх проживання з метою отримання наступних результатів: оцінка якості досліджуваних екосистем (в остаточному підсумку – з точки зору можливості їх використання людиною); виявлення причин спостережуваних та ймовірних структурно-функціональних змін біотичних компонентів та адресна індикація джерел і факторів негативного зовнішнього впливу; прогноз стійкості екосистем та допустимості змін і навантажень на середовище в цілому; оцінка існуючих резервів біосфери і тенденцій в їх вичерпанні (накопиченні).

**Метою** нашої роботи є розробка методики, алгоритмів, розрахункових формул і програмної реалізації для формування інтегральної оцінки та розв'язання оберненої задачі інтегрального оцінювання – виявлення дестабілізуючих факторів у вже наявній оцінці стану еколого-гігієнічних об'єктів.

**Виклад основного матеріалу.** Для комплексного оцінювання якості середовища в екологічних дослідженнях застосовуються різноманітні математичні конструкції, які найчастіше являють собою середньозважені суми значень вираженості всіх шкідливих

факторів, які реєструються. Одним з підходів побудови є запропонована нами інформаційна технологія інтегрального оцінювання. Ця технологія була апробована на різноманітних масивах еколого-гігієнічної інформації, розроблено відповідні програмні модулі і здійснено верифікацію підходу. Таким чином, кінцевому користувачеві в автоматизованому режимі можуть бути представлені масиви комплексних показників з їх інтегральною оцінкою. Однак, при змістовному аналізі вже сформованих комплексних показників виникає необхідність вирішення зворотної задачі: за рахунок яких складових (факторів середовища) ці показники набувають екстремальні (найбільш небезпечні) значення та як ці змінні виявити за вже наявними оцінками. Реалізація поставленої мети передбачає постановку та вирішення поетапних завдань, що відображають логічну структуру і послідовність дослідження.

*Перший етап* – формування інтегральних оцінок за екологічними даними. Етап починається з експрес-обробки масиву даних. Здійснюється розрахунок параметричних характеристик масиву (дескриптивний аналіз). Перевірка на відповідність експериментального розподілу до нормального дозволяє визначити методи обробки (параметричні або непараметричні). Існують прості методи перевірки на належність до нормального розподілу і складні критерії згоди. Доцільно для більшої достовірності виконувати перевірку декількома методами [1]. Однак, найбільш прийнятним, на наш погляд, для цих цілей є критерій Колмогорова. На відміну від частіше застосовуваного критерію згоди Пірсона, використовувати який рекомендується на досить великих вибірках, критерій Колмогорова менш чутливий до обсягу вибірки. Він не вимагає використання таблиць, а тому більш простий у програмній реалізації. Додатково рекомендується проводити перевірку за числами Вестергарда.

Для виявлення аномальних значень можна використовувати різні методи залежно від обсягу вибірки та виду розподілу. Експериментальна перевірка показала, що доцільніше на малих і середніх вибірках використовувати метод Граббса. На великих обсягах рекомендується застосовувати метод Райта в поєднанні з непараметрическим ме-

тодом визначення міжквартильного інтервалу.

Дані також перевіряються на комплектність. При обробці масивів з неповними даними існує два підходи - видалення некомплектних фрагментів і відновлення пропущених даних [2,3]. Однак при відновленні даних погіршується точність розрахунків, при видаленні – втрачається репрезентативність вибірки. Видалення доцільно тоді, коли множина суміжних пропусків у таблиці становлять значний відсоток (визначається користувачем, залежно від вимог поставленого завдання) від обсягу вибірки. Найпростіший, хоча й не дуже точний метод, який найчастіше використовується в статистичних пакетах, – заповнення пропусків середніми значеннями величин, що знаходяться в даному стовпці. У нашій роботі використана лінійна інтерполяція. При цьому будувалися лінійні регресійні моделі для суміжних стовпців з наявними даними – аргументами функції, за якими розраховувалися відсутні елементи – значення функції.

Наступний крок – відбір інформативних характеристик. Ця процедура може виконуватися як за допомогою формальних математичних методів (наприклад, в рамках факторного аналізу), так і за допомогою експертного оцінювання. На цьому етапі також розраховуються вагові коефіцієнти при змінних, які визначаються їх значущістю [4,5]. Одним із засобів зменшення розмірності масиву є формування індексів і узагальнених показників, які являють собою об'єднання за певними правилами багатьох вихідних змінних в одну характеристику. У статистиці індекси класифікуються: за змістом досліджуваних об'єктів (якісних та кількісних); за ступенем охоплення елементів сукупності (індивідуальні та загальні) та за методами розрахунку загальних індексів.

*Індекси якісних показників* вимірюють рівень явища чи іншу одиницю сукупності, і тому вони є розрахунковими, вторинними показниками інтенсивності. Прикладами таких індексів можуть бути: індекс екологічної стійкості, індекс екологічної керованості і т.д. Показники таких індексів характеризують рівень явища в розрахунку на одиницю сукупності. Наприклад: індекс забруднення атмосферного повітря, індекс родючості

грунту. Якісні показники вимірюють інтенсивність чи ефективність досліджуваного явища. Найчастіше вони є або середніми, або відносними величинами. Їх розрахунок проводиться на основі однакової та незмінної кількості показників.

*Індекси кількісних показників:* глікемічний, еритроцитарний індекси тощо. Всі показники цих індексів є об'ємними, оскільки вони характеризують загальний, сумарний розмір певного явища, а також виражаються в абсолютних величинах.

За ступенем охоплення елементів досліджуваного явища індекси поділяють на *індивідуальні* та *загальні*. Індивідуальні індекси характеризують зміну тільки одного елемента досліджуваної сукупності, а загальні – зміну всієї сукупності елементів складного явища. Якщо індекси характеризують тільки частину явища, то їх називають груповими. Залежно від способу вивчення загальні індекси можуть бути агрегатними або середньозваженими.

В залежності від характеру і змісту індексованих величин розрізняють індекси кількісних показників та індекси якісних показників. До індексів кількісних показників в відносяться наступні: індекс розвитку людського потенціалу, індекс фізичного розвитку, а також індекси показників, розміри яких визначаються абсолютними величинами. Використовуються різні види індексів кількісних показників.

Якісні показники характеризують рівень досліджуваного результативного показника і визначаються шляхом співвідношення результативного показника і певного кількісного показника (наприклад, рівень забезпечення коштами медичної сфери міста розраховується шляхом співвідношення фонду коштів та кількості лікарень і поліклінік міста).

Деякі індекси, виділяючи ту чи іншу особливість біотичного співтовариства в цілому, чи людського організму зокрема, не враховують інші, в результаті чого виникає природний феномен розбіжності в оцінках стану досліджуваних об'єктів за різними показниками. Для подолання труднощів у трактуванні такої ситуації, ряд поважних дослідників пропонують методи обчислення ще більш узагальнених показників, вико-

ристовуючи, найчастіше, просте усереднення пронормованих значень. Новий індекс, як правило, анітрохи не краще його складових, за винятком того, що він не відображає фізичної суті явищ і надійно нівелює всі статистичні викиди вихідних даних, що сигналізують про можливу екологічну небезпеку.

Іншим прийомом утворення індексів є ділення одного показника на інший. При використанні таких індексів забувається, що частка від ділення не містить ніякої інформації про абсолютні значення складових показників. А одне і те ж значення індексу може бути отримане в відношеннях як однаково малих так і однаково великих значень чисельника та знаменника.

Таким чином, широко расповсюджені індекси мають певні недоліки, що обумовлює доцільність розробки та впровадження більш досконалих прийомів інтеграції даних. Для цього у нашій роботі була розроблена інформаційна технологія конструювання інтегральних оцінок в екологічних і гігієнічних дослідженнях

Процес конструювання інтегральної оцінки передбачає виконання таких дій: вибір або розрахунок «норми» показників; розрахунок безрозмірних еквівалентів; нормування показників або їх еквівалентів; формування інтегральних оцінок [6]. Конкретний вид функції згортки нормованих показників стану досліджуваного об'єкта при розрахунку інтегральної оцінки залежить від виду розв'язуваної задачі і вимог, що пред'являються до результату. Найбільш зручний і часто вживається спосіб інтегрування показників – адитивна лінійна згортка з урахуванням вагових коефіцієнтів. Іноді при розрахунку інтегральної оцінки звертаються до методу геометричної середньої, методу коефіцієнтів, методу суми місць, методу відстаней. Їх доцільно застосовувати лише при відносно малому числі оцінюваних показників і у випадку, якщо більшість їх значень близькі до одиниці. Лінійна згортка, однак, коректна тільки тоді, коли всі критерії попарно незалежні по перевазі, перевірка чого на практиці майже неможлива при великому наборі критеріїв [7]. В іншому випадку в інтегральному оцінюванні можлива компенсація низьких значень показників високими.

Таким чином, виникає задача визначення таких елементів, які значно погіршують стан об'єкта, але не виявляються в середньозваженої сумі (назвемо ці елементи слабкою ланкою інтегральної оцінки). Пропонується сформулювати коригувальну інтегральну оцінку, значення якої буде зміщатися у бік слабкої ланки. Слабка ланка інтегральної оцінки може вказувати на наявність імовірного критичного значення певного показника. Під критичними значеннями розуміються такі, через які інтегральні оцінки приймають

«найгірші» значення. Маючи розраховані інтегральні оцінки – основну і коригувальну, ми можемо вирішити зворотну задачу інтегрального оцінювання.

Другий етап – виявлення критичних складових. розрахованих інтегральних оцінок.

Алгоритм другого етапу реалізується наступним чином:

1. Розрахунок середньозважених оцінок досліджуваних об'єктів за нормованими еквівалентами:

$$I_1 = \frac{\sum_{i=1}^n w_i \tilde{x}_i}{\sum_{i=1}^n w_i}, \quad (1)$$

де,  $I_1$  – інтегральна середньозважена оцінка,  $\tilde{x}_i$  – нормовані еквіваленти,  $w_i$  – вагові коефіцієнти.

2. Розрахунок коригувальних інтегральних оцінок. Цей крок був реалізований трьома варіантами.

У першому варіанті у якості коригувальних оцінок використовувалися «класичні» зміщені інтегральні оцінки за формулою середньозваженої арифметичної:

$$I_{2(1)} = \frac{\sum_{i=1}^n w_i (\tilde{x}_i - \tilde{x}_{\min})}{\sum_{i=1}^n w_i}, \quad (2)$$

де,  $I_{2(1)}$  – зміщена інтегральна середньозважена оцінка,  $\tilde{x}_i$  – нормовані еквіваленти,  $\tilde{x}_{\min}$  – мінімальне значення еквівалента,  $w_i$  – вагові коефіцієнти.

У другому варіанті розраховувалися інтегральні оцінки за формулою середньозваженої геометричної:

$$I_{2(2)} = \left( \prod_{i=1}^n \tilde{x}_i^{w_i} \right)^{\frac{1}{\sum_{i=1}^n w_i}}, \quad (3)$$

де,  $I_{2(2)}$  – середньозважена геометрична оцінка,  $\tilde{x}_i$  – нормовані еквіваленти,  $w_i$  – вагові коефіцієнти.

Третій варіант – розрахунок зміщених інтегральних оцінок, як кореня з добутку міні-

мального еквівалента та середньозваженої суми:

$$I_{2(3)} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n w_i \tilde{x}_i}{\sum_{i=1}^n w_i} \cdot \tilde{x}_{\min}}, \quad (4)$$

де,  $I_{2(3)}$  – зміщена інтегральна оцінка,  $\tilde{x}_{\min}$  – мінімальне значення еквівалента, що відповідає найгіршому показнику.

3. Порівняння середньозваженої і зміщеною інтегральних оцінок. Якщо набір показників, що характеризують об'єкт, відносно однорідний, відмінність між оцінками  $I_1$  та  $I_2$  буде незначною. Якщо ж відмінність істотна, то показник, еквівалент якого мінімальний, є «слабкою ланкою» серед всіх характеристик об'єкта. Якщо ж хоча б один з еквівалентів часткових показників дорівнює нулю, то, очевидно, буде рівною нулю інтегральна оцінка  $I_2$  в другому і третьому варіантах. Стан об'єкта в цьому випадку буде вважатися найгіршим. Аналогічно агрегуючи показники за групою досліджуваних об'єктів, отримуємо загальну інтегральну оцінку. Отримане значення переводимо в бальну шкалу і присвоюємо відповідним рівням шкали вербальну оцінку з градаціями: «нормальний», «задовільний», «поганий», «дуже поганий» і «критичний» (відповідає значенню «0»).

Здійснюючи ітерацію і вилучаючи щоразу черговий мінімальний еквівалент, виявимо всі критичні фактори об'єкта.

Розроблено програмну реалізацію запропонованого алгоритму в середовищі MS Excel засобами вбудованої мови макросів Visual Basic for Application (VBA), яка є об'єднанням окремих модулів, призначених для оперативної попередньої обробки таблиць первинних даних з подальшим конструюванням інтегральної оцінки. За допомогою запропонованої програмної реалізації був оброблений масив даних Держсанепідемслужби Рівненської області, який містить медичні та демографічні показники, а також санітарно-гігієнічних показники стану систем водопостачання атмосферного повітря області. Співвідношення побудованих нами різних варіантів інтегральних оцінок подано у таблиці 1.

Таблиця 1. Порівняльна таблиця інтегральних оцінок медико-екологічного стану районів Рівненської області.

№	Назва району	Інтегральні оцінки									
		$I_1$	$I_{2(1)}$	$I_{2(2)}$	$I_{2(3)}$	$I_1 - I_{2(1)}$	$I_1 / I_{2(1)}$	$I_1 - I_{2(2)}$	$I_1 / I_{2(2)}$	$I_1 - I_{2(3)}$	$I_1 / I_{2(3)}$
1.	Березнівський	0,82	0,46	0,80	0,54	0,36	1,77	0,02	1,03	0,28	1,52
2.	Володимирецький	0,85	0,59	0,82	0,48	0,27	1,45	0,03	1,03	0,38	1,79
3.	Гощанський	0,77	0,57	0,73	0,39	0,20	1,34	0,04	1,06	0,38	1,98
4.	Демидівський	0,84	0,46	0,81	0,57	0,38	1,83	0,03	1,04	0,27	1,48
5.	Дубенський	0,88	0,38	0,86	0,66	0,50	2,33	0,02	1,02	0,21	1,32
6.	Дубровицький	0,88	0,56	0,85	0,54	0,32	1,58	0,03	1,04	0,35	1,65
7.	Зарічненський	0,69	0,50	0,63	0,37	0,20	1,39	0,06	1,10	0,33	1,88
8.	Здолбунівський	0,71	0,42	0,66	0,45	0,29	1,68	0,04	1,06	0,26	1,57
9.	<b>Корецький</b>	0,68	0,59	0,55	0,26	<b>0,10</b>	<b>1,16</b>	<b>0,13</b>	<b>1,24</b>	<b>0,43</b>	<b>2,67</b>
10.	Костопільський	0,76	0,54	0,70	0,41	0,22	1,40	0,06	1,09	0,35	1,86
11.	Млинівський	0,83	0,45	0,79	0,55	0,37	1,82	0,03	1,04	0,27	1,49
12.	Острозький	0,81	0,58	0,73	0,42	0,22	1,38	0,08	1,11	0,38	1,90
13.	<b>Радивилівський</b>	0,80	0,64	0,71	0,36	<b>0,16</b>	<b>1,25</b>	<b>0,09</b>	<b>1,12</b>	<b>0,44</b>	<b>2,23</b>
14.	Рівненський	0,92	0,56	0,91	0,58	0,37	1,65	0,02	1,02	0,34	1,59
15.	Рокитнівський	0,77	0,54	0,70	0,42	0,23	1,43	0,07	1,10	0,35	1,83
16.	Сарненський	0,85	0,40	0,84	0,62	0,45	2,14	0,01	1,01	0,23	1,37

За результатами порівняння оцінок видно, що найменші відмінності середньозваженої оцінки ( $I_1$ ) і «класичної» зміщеної ( $I_{2(1)}$ ), і навпаки, найбільші відмінності середньозваженої оцінки з двома іншими варіантами  $I_{2(2)}$  і  $I_{2(3)}$  вказують на одні й ті ж райони – Корецький та Радивилівський. У цих райо-

нах імовірно і знаходяться потенційно небезпечні фактори, які можуть значно погіршувати стан досліджуваних об'єктів, але при цьому не виявлятися в середньозваженій оцінці.

Недолік першого варіанту – «класична» зміщена оцінка не реагує на наявність

нульового еквівалента, який вказує на критичний стан об'єкта. Середньозважена геометрична оцінка більш інформативна, але створює певні складнощі в обчисленнях. Третій варіант, комбінована згортка, прости-

ша в розрахунках і містить у своїй конструкції мінімальний елемент, за яким ми визначаємо потенційно небезпечний фактор, і таким чином розв'язуємо зворотну задачу.

### Висновки

Запропонований алгоритм дозволяє оперативно здійснити обробку масиву даних, привести його до формату, зручного для подальшого більш детального аналізу та формування інтегральної оцінки.

За результатами виконання першої задачі можна провести ранжування еколого-гігієнічних об'єктів виходячи з інтегральних оцінок; визначити об'єкти з найбільш несприятливою екологічною обстановкою і рівнем захворюваності.

Вирішення другої задачі (розрахунок коригувальних інтегральних показників) дозволяє: виявити критичні елементи в системі показників; змістити середньозважену оцінку в бік слабкої ланки системи; трансформувати результати в бальну шкалу і сформувати вербальну оцінку.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Лемешко Б.Ю. Исследование особенностей и мощности некоторых критериев нормальности / Б.Ю. Лемешко, А.П. Рогожников // Метрология. 2009. – №4. – С. 3-24.
2. Васильев В.И. Восстановление пропущенных данных в эмпирических таблицах / В.И. Васильев, А.И. Шевченко // Искусственный интеллект. 2003. – №3. – С. 317-324.
3. Злоба Е. Статистические методы восстановления пропущенных данных / Е. Злоба, И. Яцкив // Computer Modeling & New Technologies. 2002. – Vol.6. – №1. – С. 51-61.
4. Бакуменко Л.П. Интегральная оценка качества и степени экологической устойчивости окружающей среды региона (на примере Республики Марий Эл) / Л.П. Бакуменко, П.А. Коротков // Прикладная эконометрика. 2008. – №1 (9). – С 73-92.
5. Павлов С.Б. Екологічний ризик для здоров'я населення / С.Б. Павлов // Медицинские исследования. 2001. – Т.1. Вып.1. – С. 16-19.
6. Антомонов М.Ю. Математическая обработка и анализ медико-биологических данных / М.Ю. Антомонов. – Киев, 2006. – 558 с.
7. Файнзильберг Л.С. Правдоподобные, но неверные решения при построении диагностических правил / Л.С. Файнзильберг // Материалы восьмой дистанционной научно-практической конференции с международным участием "Системы поддержки принятия решений. Теория и практика. СППР '2012". – Киев: ИПММС НАН Украины, 2012. – С. 31-34.

### **ВЫЯВЛЕНИЕ КРИТИЧЕСКИХ СОСТАВЛЯЮЩИХ В ОБОБЩЕННОЙ ОЦЕНКЕ ЭКОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ**

*Антомонов М.Ю., Русакова Л.Т., Пашинская С.Л., Волощук Е.В.*

*Цель. Разработка технологии расчета и анализа интегральных показателей для выявления критических факторов в оценке состояния эколого-гигиенических объектов.*

*Методы. Математические, статистические.*

*Результаты. Рассмотрено поэтапное конструирование интегральной оценки. Разработан нелинейный алгоритм интегрирования показателей. Предлагаемая технология позволяет быстро осуществить обработку массива данных, привести его в формат, подходящий для дальнейшего, более детального анализа и формирования обобщенной оценки. Ре-*

зультаты обработки могут быть выполнены в рамках охраны окружающей среды и медицинских объектов; идентифицировать объекты с наиболее неблагоприятными условиями окружающей среды. Расчет корректирующих интегральных показателей выявляет критические элементы в системе показателей.

### **DETERMINATION OF CRITICAL COMPONENTS IN THE GENERALIZED ASSESSMENT OF THE ENVIRONMENTAL AND HYGIENIC SITUATION**

*M.Yu. Antomonov, L.T. Rusakova, S.L. Pashynska, O.V. Voloshchuk*

*Purpose.* Development of technology for the calculation and analysis of integrated indicators to identify destabilizing factors in the assessment of ecological and sanitary identify the critical factors in the assessment of the ecological and sanitary objects.

*Methods.* Mathematical, statistical.

*Results.* The article discusses the phased construction of the integrated assessment. Developed a nonlinear algorithm integration indicators. The proposed technology allows you to quickly implement the processing of data array, bring it to a format suitable for further, more detailed analysis and evaluation of the generalized assessment. The results of processing may be performed within the environmental and medical objects; identify objects with the most adverse environmental conditions. Calculation corrective integral indicators reveals critical elements in a scorecard.

УДК 543.064

### **ПОДХОД К ОПТИМАЛЬНОМУ ВЫБОРУ МЕТОДА ОТМЫВКИ СТЕКЛЯННОЙ ПОСУДЫ В АНАЛИТИЧЕСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ**

*Левин М.Г., Останина Н.В., Савина Н.А., Тарасенко Н.Л., Терещенко О.Н.*

*ГУ "Институт гигиены и медицинской экологии им. А.Н. Марзеева НАМН Украины, г. Киев*

**Введение.** Каково бы не было инструментальное оснащение аналитической лаборатории, работающей в области химии, фармации, биохимии, мониторинга окружающей среды и т.д. (т.е. то, что называется Life Sciences), основой её функционирования является переводение некоторой представительной пробы реального объекта, например, серии лекарственного препарата или пищевой добавки, в т.н. аналитическую пробу (процедура пробоподготовки/sample preparation), которая представляется некоторому аналитическому прибору. Этот прибор может быть простейшим (например, весы в случае гравиметрического анализа, фотокориметром в случае фотометрического анализа, просто человеческим глазом в случае предельных тестов с визуальной оценкой) или весьма сложным и дорогостоящим (например, ЯМР или ВЭЖХ с тандемным массметрическим детектором). Методы, не

требующие переведения представительной пробы в аналитическую, как правило, не универсальны и редко являются количественными, к ним относятся т.н. методы неразрушающего контроля, например, спектроскопия в ближней инфракрасной области. Можно сказать, что они не делают погоды в аналитической лаборатории. Для того, чтобы представительная проба, была корректно переведена в аналитическую пробу, которая, как правило, представляет собой раствор аналитов и иных компонентов в некотором растворителе, требуется чистая лабораторная посуда. Важность этого положения акцентируется практически во всех общих руководствах, в частности в Фармакопеях, а в Фармакопее Соединенных Штатов Америки даже имеется отдельная статья, посвященная чистоте лабораторной стеклянной посуды и приборов [1]. Понятие чистота отражает требование к тому, чтобы посуда не вносила