Химические науки

ТЕТРАХЛОРПАЛЛАДАТЫ ЧЕТВЕРТИЧНОГО АММОНИЯ И ПИРИДИНИЯ КАК АКТИВАТОРЫ ПОВЕРХНОСТИ В ХИМИЧЕСКОЙ МЕТАЛЛИЗАЦИИ

Ворончихина Л.И., Журавлев О.Е., Веролайнен Н.В., Кротова Н.И.

Тверской государственный университет, Тверь, e-mail: natashikrotov@mail.ru

Металлизированные диэлектрические материалы, поверхность которых полностью или частично покрыта металлом сочетают в себе полезные свойства диэлектрика и металла и находят широкое применение в различных областях. Химическая металлизация в растворе является наиболее доступным и удобным способом получения тонкого слоя металла на любой подложке. Однако процесс этот многостадийный и наиболее ответственной стадией является активирование поверхности. Стандартно эта операция включает в себя предварительную сенсибилизацию солями олова (II) с последующей активацией хлоридом палладия (II) в конц. HCl. Основные работы за последние годы по упрощению технологии нанесения покрытий ведутся в направлении сокращения числа стадий и совмещения нескольких операций в одну.

В настоящей работе представлены результаты исследований по проведению прямого активирования поверхности диэлектрических материалов (волокна, порошки, ткани) с использованием ионных жидкостей (ИЖ) − комплексных солей, содержащих тетрахлорпалладат анион $PdCl_4^{2-}$. Соединения общей формулы $[R_4N]_2PdCl_4$ получены двумя способами: твердофазным синтезом и метатезисом между четвертичными солями аминов и тетрахлорпалладатом натрия, Na_2PdCl_4 в спиртовом растворе. Состав и строение синтезированных соединений подтверждены данными элементного анализа, ИК- и ЯМР-спектроскопии.

При нанесении катализатора на поверхность использовали метод гетерогенизации комплексов палладия. Химическую металлизацию с использованием ионных жидкостей − комплексных солей палладия в качестве активатора проводили на примере химического никелирования. Как показали исследования металлические покрытие сплошное, без дефектов и толщина покрытия 0,8-1,2 мкм; по данным РФА покрытие содержит 5-6% фосфора и является ферромагнитным.

Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки Российской Федерации в рамках выполнения государственных работ в сфере научной деятельности.

«Фундаментальные исследования», Тунис (Хаммамет), 9–16 июня 2015 г.

Физико-математические науки

ТИПИЧНЫЕ ОШИБКИ УЧАЩИХСЯ ПРИ РЕШЕНИИ ЛОГАРИФМИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ, НЕРАВЕНСТВ И ИХ СИСТЕМ И ПУТИ ИХ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ

Далингер В.А.

Омский государственный педагогический университет, Омск, e-mail: dalinger@omgpu.ru

Ошибки, допускаемые обучающимися при решении логарифмических уравнений и неравенств, самые разнообразные: от неверного оформления решения до ошибок логического характера. об этих и других ошибках пойдет речь в этой статье.

1. Самая типичная ошибка состоит в том, что учащиеся при решении уравнений и неравенств без дополнительных пояснений используют преобразования, нарушающие равносильность, что приводит к потере корней и появлению посторонних коней.

Рассмотрим на конкретных примерах ошибки подобного рода, но прежде обращаем внимание читателя на следующую мысль: не бойтесь приобрести посторонние корни, их можно отбросить путем проверки, бойтесь потерять корни.

а) Решить уравнение:

$$\log_3(5-x) = 3 - \log_3(-1-x).$$

Это уравнение учащиеся очень часто решают следующим образом.

$$\log_3(5-x) = 3 - \log_3(-1-x),$$
$$\log_3(5-x) + \log_3(-1-x) = 3,$$
$$\log_3((5-x)(-1-x)) = 3,$$
$$(5-x)(-1-x) = 3^3,\ x^2 - 4x - 32 = 0,$$

$$x_{1,2} = \frac{4 \pm \sqrt{16+128}}{2} = \frac{4 \pm 12}{2}.$$

$$x_1 = -4;\ x_2 = 8.$$

Учащиеся часто, не проводя дополнительных рассуждений, записывают оба числа в ответ. Но как показывает проверка, число $x = 8$ не является корнем исходного уравнения, так как при $x = 8$ левая и правая части уравнения теряют смысл. Проверка показывает, что число $x = -4$ является корнем заданного уравнения.

б) Решить уравнение $\log_{2x} x = \log_{\frac{x}{2}} x.$

Область определения исходного уравнения задается системой

$$\begin{cases} x > 0, \\ 2x \neq 1, \\ \dfrac{x}{2} \neq 1; \end{cases} \quad \begin{cases} x > 0, \\ x \neq \dfrac{1}{2}, \\ x \neq 2. \end{cases}$$

Для решения заданного уравнения перейдем к логарифму по основанию x, получим

$$\frac{\log_x x}{\log_x 2x} = \frac{\log_x x}{\log_x \dfrac{x}{2}}.$$

Мы видим, что левая и правая части этого последнего уравнения при $x = 1$ не определены, но это число является корнем исходного уравнения (убедиться в этом можно путем непосредственной подстановки). Таким образом, формальный переход к новому основанию привел к потере корня. Чтобы избежать потери корня $x = 1$, следует указать, что новое основание должно быть положительным числом, отличным от единицы, и рассмотреть отдельно случай $x = 1$.

2. Целая группа ошибок, вернее сказать недочетов, состоит в том, что учащиеся не уделяют должного внимания нахождению области определения уравнений, хотя именно она в ряде случаев есть ключ к решению. Остановимся в связи с этим на примере.

Решить уравнение

$$\log_2(2-x) + \sqrt{x} + \sqrt{x^2 - 2x} = 1.$$

Найдем область определения этого уравнения, для чего решим систему неравенств:

$$\begin{cases} 2 - x > 0, \\ x \geq 0, \\ x^2 - 2x \geq 0; \end{cases} \quad \begin{cases} x < 2, \\ x \geq 0, \\ x \leq 0, \quad x \geq 2. \end{cases}$$

Откуда имеем $x = 0$. Проверим непосредственной подстановкой, является ли число $x = 0$ корнем исходного уравнения

$$\log_2 2 + \sqrt{0} + \sqrt{0} = 1, \quad 1 = 1.$$

Ответ: $x = 0$.

3. Типичной ошибкой учащихся является то, что они не владеют на нужном уровне определениями понятий, формулами, формулировками теорем, алгоритмами. Подтвердим сказанное следующим примером.

Решить уравнение

$$\lg\left(x(x+3)\right) + \lg\frac{x+3}{x} = 0.$$

Приведем ошибочное решение этого уравнения:

$$\lg x + \lg(x+3) + \lg(x+3) - \lg x = 0,$$

$$2\lg(x+3) = 0, \quad \lg(x+3) = 0,$$

$$x + 3 = 10^0, \quad x = -2.$$

$$x + 3 = 1, \quad x = -2.$$

Поверка показывает, что $x = -2$ не является корнем исходного уравнения.

Напрашивается вывод, что заданное уравнение корней не имеет.

Однако это не так. Выполнив подстановку $x = -4$ в заданное уравнение, мы можем убедиться, что это корень.

Проанализируем, почему произошла потеря корня.

В исходном уравнении выражения x и $x + 3$ могут быть одновременно оба отрицательными или оба положительными, но при переходе к уравнению $\lg x + \lg(x+3) + \lg(x+3) - \lg x = 0$ эти же выражения могут быть только положительными. Следовательно, произошло сужение области определения, что и привело к потере корней.

Чтобы избежать потери корня, можно поступить следующим образом: перейдем в исходном уравнении от логарифма суммы к логарифму произведения. Возможно в этом случае появление посторонних корней, но от них, путем подстановки, можно освободиться.

4. Многие ошибки, допускаемые при решении уравнений и неравенств, являются следствием того, что учащиеся очень часто пытаются решать задачи по шаблону, то есть привычным путем. Покажем это на примере.

Решить неравенство

$$2^{\sqrt{10-x}} - (x-9)\lg(x-9) > 0.$$

Попытка решать это неравенство привычными алгоритмическими способами не приведет к ответу. Решение здесь должно состоять в оценке значений каждого слагаемого левой части неравенства на области определения неравенства.

Найдем область определения неравенства:

$$\begin{cases} 10 - x \geq 0, \\ x - 9 > 0; \end{cases} \quad 9 < x \leq 10.$$

Для всех x из промежутка (9;10] выражение $2^{\sqrt{10-x}}$ имеет положительные значения (значения показательной функции всегда положительны).

Для всех x из промежутка (9;10] выражение $x - 9$ имеет положительные значения, а выражение $\lg(x - 9)$ имеет значения отрицательные или ноль, тогда выражение $(-(x - 9)\lg(x - 9))$ положительно или равно нулю.

Окончательно имеем $x \in$ (9;10]. Заметим, что при таких значениях переменной каждое слагаемое, стоящее в левой части неравенства, положительно (второе слагаемое может быть равно нулю), а значит их сумма всегда больше нуля. Следовательно, решением исходного неравенства является промежуток (9;10].

5. Одна из ошибок связана с графическим решением уравнений.

Решить уравнение

$$\left(\frac{1}{16}\right)^x = \log_{\frac{1}{16}} x.$$

Наш опыт показывает, что учащиеся, решая это уравнение графически (заметим, что его другими элементарными способами решить нельзя), получают лишь один корень (он является абсциссой точки, лежащей на прямой $y = x$), ибо графики функций

$$y = \log_{\frac{1}{16}} x \text{ и } y = \left(\frac{1}{16}\right)^x \text{ –}$$

это графики взаимно обратных функций.

На самом деле исходное уравнение имеет три корня: один из них является абсциссой точки, лежащей на биссектрисе первого координатного угла $y = x$, другой корень $x = \frac{1}{4}$ и третий корень $x = \frac{1}{2}$. Убедиться в справедливости сказанного можно непосредственной подстановкой чисел $\frac{1}{4}$ и $\frac{1}{2}$ в заданное уравнение.

Заметим, что уравнения вида $\log_a x = a^x$ при $0 < a < e^{-e}$ $\left(e^{-e} \approx 0{,}06598 \approx \frac{1}{15}\right)$ всегда имеют три действительных корня.

Этот пример удачно иллюстрирует следующий вывод: графическое решение уравнения $f(x) = g(x)$ "безупречно", если обе функции разномонотонны (одна из них возрастает, а другая – убывает), и недостаточно математически корректно в случае одномонотонных функций (обе либо одновременно убывают, либо одновременно возрастают).

6. Ряд типичных ошибок связан с тем, что учащиеся не совсем корректно решают уравнения и неравенства на основе функционального подхода. Покажем типичные ошибки такого рода.

а) Решить уравнение $x^x = x$.

Функция, стоящая в левой части уравнения, – показательно-степенная и раз так, то на основание степени следует наложить такие ограничения: $x > 0$, $x \neq 1$. Прологарифмируем обе части заданного уравнения:

$$x\lg x = \lg x,\ \ x\lg x - \lg x = 0,\ \ \lg x \cdot (x-1) = 0,$$

$$\lg x = 0 \text{ или } \begin{cases} x - 1 = 0, \\ x > 0. \end{cases}$$

Откуда имеем $x = 1$.

Логарифмирование не привело к сужению области определения исходного уравнения. Но тем не менее мы потеряли два корня уравнения; непосредственным усмотрением мы находим, что $x = 1$ и $x = -1$ являются корнями исходного уравнения.

б) Решить уравнение $x^{\sqrt{x}} = 1$.

Как и в предыдущем случае, мы имеем показательно-степенную функцию, а значит $x > 0$, $x \neq 1$.

Для решения исходного уравнения прологарифмируем его обе части по любому основанию, например, по основанию 10: $\sqrt{x}\lg x = \lg 1$, $\sqrt{x}\lg x = 0$.

Учитывая, что произведение двух множителей равно нулю тогда, когда хотя бы один из них равен нулю, а другой при этом имеет смысл, мы имеем совокупность двух систем:

$$\begin{cases} \sqrt{x} = 0, \\ x > 0 \end{cases} \text{ или } \begin{cases} \lg x = 0, \\ x \geq 0. \end{cases}$$

Первая система не имеет решения; из второй системы мы получаем $x = 1$. Учитывая наложенные ранее ограничения, число $x = 1$ не должно являться корнем исходного уравнения, хотя непосредственной подстановкой мы убеждаемся в том, что это не так.

7. Рассмотрим некоторые ошибки, связанные с понятием сложной функции вида $y = \log_a f(x)$. Ошибку покажем на таком примере.

Определить вид монотонности функции $y = \log_{0,5}(3 - 2x)$.

Наша практика показывает, что абсолютное большинство учащихся определяют монотонность в данном случае лишь по основанию логарифма, а так как $0 < 0{,}5 < 1$, то отсюда следует ошибочный вывод – функция $y = \log_{0,5}(3 - 2x)$ убывает.

Нет! Эта функция возрастающая.

Условно для функции вида $y = \log_a f(x)$ можно записать:

– Возрастающая (Убывающая) = Убывающая;

– Возрастающая (Возрастающая) = Возрастающая;

– Убывающая (Убывающая) = Возрастающая;

– Убывающая (Возрастающая) = Убывающая;

8. Решите уравнение

$$\log_9(37 - 12x)\log_{7-2x} 3 = 1.$$

Это задание взято из третьей части ЕГЭ, которое оценивается баллами (максимальный балл – 4).

Приведем решение, которое содержит ошибки, а значит за него не будет выставлен максимальный балл.

Сводим логарифмы к основанию 3. Уравнение примет вид

$$\frac{\log_3(37-12x)}{2\log_3(7-2x)}=1.$$

Отсюда

$$\log_3(37-12x)=2\log_3(7-2x),$$

$$\log_3(37-12x)=\log_3(7-2x)^2.$$

Потенцируя, получаем

$$37-12x=49-28x+4x^2 \text{ или } x^2-4x+3=0,$$

$$x_1=1,\ x_2=3.$$

Выполним проверку, чтобы выявить посторонние корни

$$x=1:$$

$$\log_9(37-12\cdot1)\cdot\log_{7-2\cdot1}3=\log_9 25\cdot\log_5 3=$$

$$=\log_3 5\cdot\log_5 3=\log_3 5\cdot\frac{1}{\log_3 5}=1,\ 1=1,$$

значит $x = 1$ – корень исходного уравнения.

$$x=3:$$

$$\log_9(37-12\cdot3)\cdot\log_{7-2\cdot3}3=\log_9 1\cdot\log_1 3=0\cdot\log_1 3=0,$$

$$0\neq1,$$

значит $x = 3$ корнем исходного уравнения не является.

Поясним, почему это решение содержит ошибки. Суть ошибки в том, что запись $0\cdot\log_1 3=1$, содержит две грубые ошибки. Первая ошибка: запись $\log_1 3$ вообще не имеет смысла. Вторая ошибка: не верно, что произведение двух сомножителей, один из которых 0, обязательно будет нулем. Ноль будет в том и только в том случае, если один множитель – 0, а второй множитель имеет смысл. Здесь же, как раз, второй множитель смысла не имеет.

9. Вернемся к уже прокомментированной выше ошибке, но при этом приведем и новые рассуждения.

При решении логарифмических уравнений $\log_a f(x)=\log_a g(x)$ переходят к уравнению $f(x)=g(x)$. Каждый корень первого уравнения является корнем и второго уравнения. Обратное, вообще говоря, неверно, поэтому, переходя от уравнения $\log_a f(x)=\log_a g(x)$ к уравнению $f(x)=g(x)$, необходимо в конце проверить корни последнего подстановкой в исходное уравнение. Вместо проверки корней целесообразно заменять уравнение $\log_a f(x)=\log_a g(x)$ равносильной системой

$$\begin{cases} f(x)=g(x), \\ f(x)>0, \\ g(x)>0. \end{cases}$$

Если при решении логарифмического уравнения выражения

$$\log_a f(x)g(x),\ \log_a\frac{f(x)}{g(x)},\ \log_a(f(x))^n,$$

где n – четное число, преобразовываются соответственно по формулам $\log_a f(x)+\log_a g(x)$, $\log_a f(x)-\log_a g(x)$, $n\log_a f(x)$, то, так как во многих случаях при этом сужается область определения уравнения, возможна потеря некоторых его корней. Поэтому указанные формулы целесообразно применять в следующем виде:

$$\log_a f(x)g(x)=\log_a|f(x)|+\log_a|g(x)|,$$

$$\log_a\frac{f(x)}{g(x)}=\log_a|f(x)|-\log_a|g(x)|,$$

$$\log_a(f(x))^n=$$

$$=n\log_a|f(x)|,$$

n – четное число.

Обратно, если при решении логарифмического уравнения выражения $\log_a f(x)+\log_a g(x)$, $\log_a f(x)-\log_a g(x)$, $n\log_a f(x)$, где n – четное число, преобразовываются соответственно в выражения

$$\log_a f(x)g(x),\ \log_a\frac{f(x)}{g(x)},\ \log_a(f(x))^n,$$

то область определения уравнения может расшириться, в силу чего возможно приобретение посторонних корней. Помня об этом, в подобных ситуациях необходимо следить за равносильностью преобразований и, если область определения уравнения расширяется, делать проверку получаемых корней.

10. При решении логарифмических неравенств с помощью подстановки мы всегда сначала решаем новое неравенство относительно новой переменной, и лишь в его решении делаем переход к старой переменной.

Школьники очень часто ошибочно делают обратный переход раньше, на стадии нахождения корней рациональной функции, получившейся в левой части неравенства. Этого делать не следует.

11. Приведем пример еще одной ошибки, связанной с решением неравенств.

Решите неравенство

$$\sqrt{\lg^2 x-4\lg x+3}\geq 2-\lg x.$$

Приведем ошибочное решение, которое очень часто предлагают учащиеся.

Возведем обе части исходного неравенства в квадрат. Будем иметь:

$$\lg^2 x-4\lg x+3\geq 4-4\lg x+\lg^2 x,$$

откуда получаем неверное числовое неравенство $3 \geq 4$, что позволяет сделать вывод: заданное неравенство не имеет решений.

Однако полученный вывод неверен, например, при $x = 1000$ имеем

$$\sqrt{\lg^2 1000 - 4\lg 1000 + 3} \geq 2 - \lg 1000,$$
$$\sqrt{9 - 12 + 3} \geq 2 - 3, \; 0 \geq -1.$$

Полученное числовое неравенство верно, а значит $x = 1000$ является решением.

Значит, заданное неравенство имеет решение, и, следовательно, приведенное выше решение ошибочно.

Приведем правильное решение. Найдем область определения исходного неравенства. Она задается системой

$$\begin{cases} \lg^2 x - 4\lg x + 3 \geq 0, \\ x > 0 \end{cases} \quad \text{или} \quad \begin{cases} \left[\begin{array}{l} \lg x \leq 1, \\ \lg x \geq 3, \end{array}\right. \\ x > 0, \end{cases}$$

$$\begin{cases} \left[\begin{array}{l} x \leq 10, \\ x \geq 1000, \end{array}\right. \\ x > 0, \end{cases} \text{откуда } x \in (0;10] \cup [1000;+\infty).$$

Ясно, что на интервале (10;1000) нет решений, ибо левая часть заданного неравенства при любом x из этого интервала не имеет смысла.

Рассмотрим два случая.

а) $2 - \lg x < 0$, откуда $x > 100$. С учетом области определения исходного неравенства имеем промежуток $x \in [1000;+\infty)$. Для всех x из этого промежутка левая часть исходного неравенства неотрицательна (как значение арифметического квадратного корня), а правая часть – отрицательна. Делаем вывод о том, что $x \in [1000;+\infty)$ – решение заданного неравенства.

б) $2 - \lg x \geq 0$, откуда $x \leq 100$. С учетом области определения исходного неравенства имеем промежуток $x \in (0;10]$. Для всех x из промежутка $(0;10]$ имеют смысл обе части неравенства и они имеют неотрицательные значения, значит обе части заданного неравенства мы можем возвести в квадрат. Будем иметь: $\lg^2 x - 4\lg x + 3 \geq 4 - 4\lg x + \lg^2 x$, откуда $3 \geq 4$. Это неверное числовое неравенство позволяет сделать вывод: значения x из промежутка $(0;10]$ решениями исходного неравенства не являются.

Ответ: $x \in [1000;+\infty)$.

12. Типичная ошибка при решении логарифмических уравнений, неравенств и их систем состоит в том, что неверно преобразовываются логарифмические выражения, входящие в них.

13. Часто допускаются ошибки при решении систем уравнений, в том числе и систем логарифмических уравнений, методом деления одного уравнения системы на другое.

Приведем пример такой ошибки, для чего указанным методом решим систему

$$\begin{cases} (x-1)\ln y = (2-x)\ln x, \\ \ln y = \ln x. \end{cases}$$

Разделив первое уравнение системы на второе, будем иметь

$$\begin{cases} x - 1 = 2 - x, \\ \ln y = \ln x; \end{cases} \begin{cases} x = \frac{3}{2}, \\ y = x; \end{cases} \begin{cases} x = \frac{3}{2}, \\ y = \frac{3}{2}. \end{cases}$$

Но легко видеть, что и пара (1;1), которая удовлетворяет области определения системы уравнений $\begin{cases} x > 0, \\ y > 0, \end{cases}$ также является решением системы. Действительно, подставляя $x = 1$ и $y = 1$ в исходную систему, имеем

$$\begin{cases} (1-1)\ln 1 = (2-1)\ln 1, \\ \ln 1 = \ln 1, \end{cases} \text{откуда} \begin{cases} 0 = 0, \\ 0 = 0. \end{cases}$$

Поясним, почему произошла потеря решения системы.

Если задана система двух уравнений с двумя неизвестными

$$\begin{cases} f_1(x;y) = f_2(x;y), \\ g_1(x;y) = g_2(x;y), \end{cases}$$

из которой мы получаем

$$\begin{cases} \frac{f_1(x;y)}{g_1(x;y)} = \frac{f_2(x;y)}{g_2(x;y)}, \\ g_1(x;y) = g_2(x;y), \end{cases}$$

то вторая система уравнений будет следствием первой системы уравнений (значит содержит все решения первой системы) в том и только в том случае, когда нет ни одной пары (x; y), при которой бы функции $g_1(x;y)$ и $g_2(x;y)$ одновременно обращались бы в ноль.

Как мы видим, такая пара (1; 1) в данном случае нашлась, потому-то и произошла потеря решения.

Более глубокий анализ этих и других ошибок читатель найдет в наших работах [2, 3, 4, 5].

Список литературы

1. Васин А.П., Лебедев А.К. Решение показательных и логарифмических уравнений и неравенств (методы решения конкурсных задач). – М.: Изд-во Центра заочного обучения «Пифагор», 1994.

2. Далингер В.А. Типичные ошибки по математике на вступительных экзаменах и как их не допускать. – Омск: Изд-во Омского ИУУ, 1991.

3. Далингер В.А. Все для обеспечения успеха на выпускных и вступительных экзаменах по математике. Выпуск 5. Показательные, логарифмические уравнения, неравенства и их системы: Учебное пособие. – Омск: Изд-во ОмГПУ, 1996.

4. Далингер В.А. Начала математического анализа: Типичные ошибки, их причины и пути предупреждения: Учебное пособие. – Омск: «Издатель-Полиграфист», 2002.

5. Далингер В.А., Зубков А.Н. Пособие для сдачи экзамена по математике: Анализ ошибок абитуриентов по математике и пути их предупреждения. – Омск: Изд-во ОмГПУ, 1991.

6. Кутасов А.Д. Показательные и логарифмические уравнения, неравенства, системы: Учебно-методическое пособие N7. – Изд-во Российского открытого университета, 1992.

Заочные электронные конференции

Медицинские технологии

Технические науки

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СУПРАМИКРОСТРУКТУРИРОВАННОГО КОМБИНИРОВАННОГО ПРОЛОНГАТОРА-ЗАГУСТИТЕЛЯ NA-КМЦ И ПВС

Жилякова Е.Т., Попов Н.Н., Халикова М.А., Новикова М.Ю., Придачина Д.В.

Белгородский государственный университет, Белгород, e-mail: kkolya2006@list.ru

Актуальность. Недостаток отечественных активных фармакологических субстанций (АФС) и вспомогательных веществ значительно снижает уровень и возможности разработок инновационных составов и технологий российских лекарственных форм. На сегодняшний день одним из приоритетных направлений развития России является развитие фармацевтической промышленности, о чем свидетельствует утверждение стратегической программы «Фарма 2020» приказом Минпромторга России от 23.10.2009 г. № 965. Основная цель стратегии – повышение внутренней и внешней конкурентоспособности отечественных лекарственных средств. В связи с этим разработки, направленные на создание новых эффективных лекарственных препаратов и технологий являются первостепенными, важными и актуальными.

Создание эффективных лекарственных средств, сочетающих в себе все необходимые требования, в том числе и пролонгирующий эффект, является процессом длительным и полифункциональным. Перспективными, с точки зрения терапевтического действия представляются лекарственные формы комбинированного состава, в которых важнейшую роль играют именно комбинации вспомогательных веществ пролонгаторов-загустителей, в качестве которых чаще всего используются производные целлюлозы. Применение комбинированных пролонгаторов – загустителей позволит удлинить время контакта лекарственного средства с органами и тканями организма, что даст возможность предположить и удлинение фармакологического действия АФС. В этой связи разработка перспективных составов и технологий лекарственных форм должна быть направлена на поиск новых технологических решений с целью повышения эффективности известных пролонгаторов – загустителей. Одним из решений этой проблемы является применение современных технологических методик обработки известных лекарственных и вспомогательных субстанций. В настоящее время широкое распространение получили механохимические приемы обработки АФС и вспомогательных веществ, применение которых формирует необходимые свойства обрабатываемых объектов для использования их в фармацевтической технологии.

Таким образом, целью настоящей работы являлось получение комбинированного супрамикроструктурированного вспомогательного вещества путем совместного измельчения натрий карбоксиметилцеллюлозы (Na-КМЦ) и поливинилового спирта (ПВС) и изучение зависимости изменения технологических характеристик полученных субстанций от времени измельчения.

Материалы и методы

Na-КМЦ марки Камцел 500;

ПВС 16/1 (ГОСТ 10779-78).

Получение супрамикроструктурированных субстанций комбинированного полимера производилось путем совместного измельчения Na-КМЦ и ПВС в соотношениях 1:1, 1:2, 1:3, 2:3, 2:5 в различных временных режимах. Смесь полимера массой 20 граммов помещали в барабан шаровой вибрационной мельницы МЛ-1 и измельчали в течение 5, 15, 30, 45 и 60 минут, после чего определяли технологические характеристики полученных субстанций: сыпучесть, угол естественного откоса, насыпную массу, объемную плотность, пористость и коэффициент прессуемости по общеизвестным методикам [4]. Данные исследования представлены на рис. 1-6.

Как видно из графика на рис. 1, значения сыпучести неизмельченных компонентов соотношений 1:1, 1:2, 1:3, 2:3, 2:5 составляют в среднем 2,08 г/с, что характеризует сыпучесть этих объектов как плохую. В ходе супрамикроструктурирования этот показатель для комбинированного пролонгатора во всех соотношениях возрастает. Максимальная сыпучесть смеси Na-КМЦ – ПВС в соотношениях 1:1, 1:2 и 2:3 отмечается в режимах 5-15 минут. Сыпучесть объекта в соотношениях 1:1, 1:2, 2:3 в режиме 5 минут составляет 4,75 г/с, 4,47 г/с, 4,86 г/с; в режиме 15 минут 4,78 г/с, 4,16 г/с, 4,75 г/с соответственно, что выше сыпучести неизмельченных субстанций в 2,4 раза. для соотношения 1:3 максимальная сыпучесть наблюдается в режиме 5 минут и составляет 4,49 г/с, что выше неизмельченной субстанции в 2,14 раз. Дальнейшее увеличение