Н.Н. Волотов

СЛОЖНЫЕ РАДИКАЛЫ: ДОСТАТОЧНЫЕ УСЛОВИЯ И ТЕХНОЛОГИИ ИХ РАЦИОНАЛИЗАЦИИ

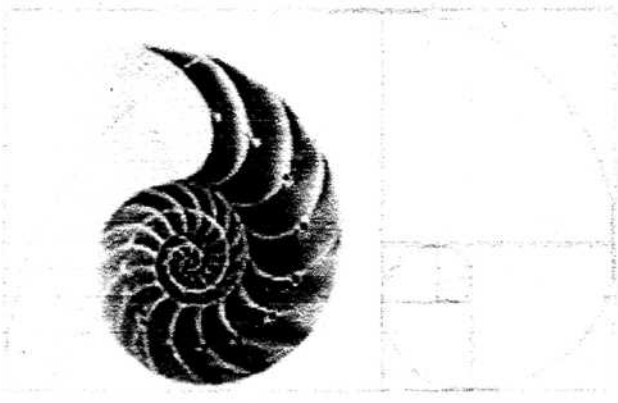
$$\sqrt{a \pm n\sqrt{b}} \quad (a, b \in R^+,\ n \in N: \sqrt{b} \in J,\ a > n\sqrt{b});$$

$$\sqrt[3]{a \pm \sqrt{b}}, \sqrt[3]{a+\sqrt{b}} \pm \sqrt[3]{a-\sqrt{b}}, \left(\sqrt[3]{a+\sqrt{b}} \pm \sqrt[3]{a-\sqrt{b}}\right)^2$$

$$(a \in R\backslash\{0\}, b \in R^+: \sqrt{b}, \sqrt[3]{a \pm \sqrt{b}}, \sqrt[3]{a^2+b \pm 2a\sqrt{b}} \in J).$$

Положительный корень $\frac{1+\sqrt{5}}{2}$ уравнения $x^2 - x - 1 = 0$, равный **золотому числу Ф, допускает представления сложными радикалами:** $\Phi = \frac{1+\sqrt{5}}{2} = \frac{\sqrt{6+2\sqrt{5}}}{2} = \frac{\sqrt{14+6\sqrt{5}}}{2} - 1 =$

$$= \sqrt[3]{2+\sqrt{5}} = \sqrt[3]{9+4\sqrt{5}} - 1 = \sqrt[6]{9+4\sqrt{5}} = \sqrt[9]{38+17\sqrt{5}}$$



Липецк – 2019

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛИПЕЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ П.П. СЕМЕНОВА-ТЯН-ШАНСКОГО»

ИНСТИТУТ ЕСТЕСТВЕННЫХ, МАТЕМАТИЧЕСКИХ
И ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК
КАФЕДРА МАТЕМАТИКИ И ФИЗИКИ

Н.Н. ВОЛОТОВ

СЛОЖНЫЕ РАДИКАЛЫ: ДОСТАТОЧНЫЕ УСЛОВИЯ
И ТЕХНОЛОГИИ ИХ РАЦИОНАЛИЗАЦИИ

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

Липецк – 2019

УДК 511. 14
ББК 22.10
В 68

Печатается по решению кафедры математики и физики
ФГБОУ ВО «ЛГПУ имени П.П. Семенова-Тян-Шанского».
Протокол № 2 от 02 октября 2019 г.

В 68 **Волотов, Н.Н.** Сложные радикалы: достаточные условия и технологии их рационализации: учебное пособие / Н.Н. Волотов. – Липецк: ЛГПУ имени П.П. Семенова-Тян-Шанского, 2019. – 145 с.

ISBN 978-5-907168-51-0

В работе изложены результаты исследования автора по выявлению достаточных условий, выделению алгоритмов и технологий рационализации сложных квадратных и сложных кубических радикалов, их сумм, произведений и квадратов сумм, в том числе и с параметрами, на множестве вещественных чисел. Приведены:
– большое количество примеров и упражнений, решаемых с помощью этих алгоритмов;
– вариативные методы, в том числе и метод Кардано, решения рациональных кубических уравнений, вещественные корни которых равны суммам сложных кубических радикалов;
– метод рационализации сумм сложных кубических радикалов, базирующийся на проверке корней уравнения;
– новые, впервые полученные представления золотого числа сложными радикалами.

Учебное пособие предназначено как обучающимся, так и учителям математики средних учебных заведений и преподавателям математических дисциплин физико-математических и технических ВУЗов при проведении всех видов образовательных занятий с учащимися на разных этапах их обучения, для подготовки к Единому государственному экзамену и олимпиадам по математике.

Рецензенты: *Блюмин С. Л.*, доктор физико-математических наук, профессор; Липецкий государственный технический университет;
Ляхов Л.Н., доктор физико-математических наук, профессор; Воронежский государственный университет

УДК 511. 14
ББК 22.10
В 68

ISBN 978-5-907168-51-0

Посвящается светлой памяти
жены Валентины Николаевны – Учителя от Бога,
Заслуженного учителя школы Российской Федерации,
мамы Аграфены Захаровны и отца Николая Ивановича,
бабушек и дедушек Нины Лазаревны,
Василисы Исидоровны и Ивана Лазаревича Волотовых,
Марии Игнатьевны и Захара Трофимовича Суворовых

Предисловие

Работа посвящена проблеме рационализации сложных радикалов. Она состоит из двух глав, содержащих восемь параграфов, и приложения. В ней изложены результаты исследования автора по выявлению новых достаточных условий, соответствующих алгоритмов и технологий рационализации сложных квадратных и сложных кубических радикалов, в том числе и с параметрами, на множествах рациональных и вещественных чисел, их сумм, произведений и квадратов этих сумм. С помощью одного из этих алгоритмов впервые получены представления золотого числа сложными радикалами. Рассмотрены вариативные методы решения:
- рациональных уравнений четвёртой степени, корни которых – сложные квадратные радикалы, допускающие рационализацию;
- иррациональных уравнений, содержащих сложные квадратные радикалы;
- рациональных кубических уравнений, один из корней которых равен сумме сложных кубических радикалов;
- иррациональных уравнений, содержащих алгебраические суммы двух и трёх простых или сложных кубических радикалов.

Найдены новые условия, позволяющие исключить появление посторонних корней при решении таких иррациональных уравнений традиционным методом – последовательным возведением его в соответствующую – вторую или третью степень. Приведено большое количество примеров рационализации

ОГЛАВЛЕНИЕ