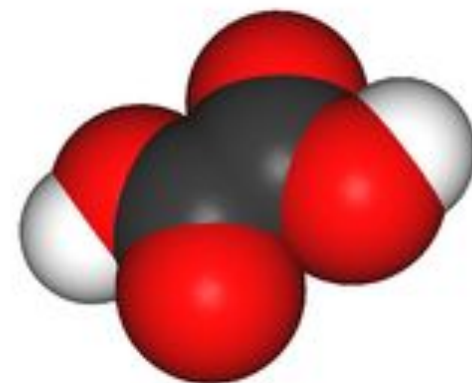
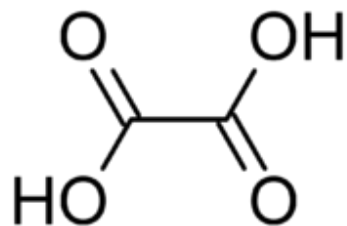


# Щавелевая кислота



Подготовила: Мараква Айзада ХТОВ 302

# Щавелевая кислота, также этандиовая кислота

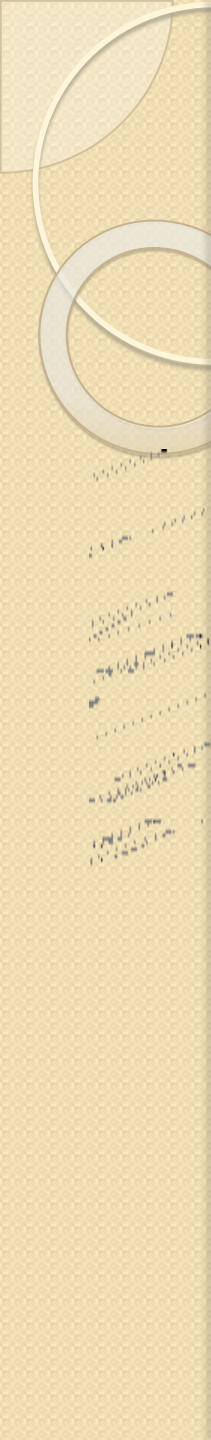
— органическое соединение, двухосновная предельная карбоновая кислота, с формулой  $\text{HOOC-COOH}$ . Принадлежит к сильным органическим кислотам. Обладает всеми химическими свойствами, характерными для карбоновых кислот. Соли и сложные эфиры щавелевой кислоты называются оксалатами. В природе содержится в щавеле, ревене, карамболе и некоторых других растениях в свободном виде и в виде оксалатов калия и кальция.

Общие	
Систематическое наименование	Этандиовая кислота
Хим. формула	$\text{HOOC-COOH}$
Физические свойства	
Состояние	Кристаллическое
Молярная масса	90,04 г/моль
Плотность	1,36 г/см <sup>3</sup>
Термические свойства	
Т. плав.	189,5 <sup>[<i>уточнить</i>]</sup> °C
Т. субли.	125 <sup>[<i>уточнить</i>]</sup> °C
Т. кип.	100,7 °C
Т. разл.	100-130 <sup>[<i>уточнить</i>]</sup> °C
Т. всп.	166 °C
Мол. теплоёмк.	108,8 Дж/(моль·K)
Энтальпия образования	-817,38 кДж/моль
Энтальпия сгорания	-251,8 кДж/моль
Энтальпия растворения	-9,58 кДж/моль
Энтальпия сублимации	90,58 кДж/моль
Давление пара	0,001±0,001 мм рт. ст. <sup>[1]</sup>
Химические свойства	
pK <sub>a</sub>	1,25; 4,14
Растворимость в воде	10 г/100г (20 °C); 25 г/100г (44,5 °C); 120 г/100г (100 °C)

- **Интересный факт о щавелевой кислоте**
- Щавелевая кислота впервые была получена во второй половине XVIII столетия и носила название «сахарная», так как была произведена путем соединения азотной кислоты и сахара. Эксперимент стал первым случаем синтеза щавелевой кислоты искусственным путем. В природе вещество встречается только в виде солей или в одном из видов грибов семейства трутовиков.

# Добыча щавелевой кислоты

- **Щавелевая кислота в организме** формируется в ходе обменных процессов.
- В промышленных масштабах соединение получают, нагревая формиат натрия. Его, так же, называют муравьинокислым соединением, а попросту, муравьиной кислотой.
- Дабы реакция прошла успешно и эффективно, нагрев формиата должен быть быстрым. **Процесс образования щавелевой кислоты** двухстадийный.
- Сначала, от муравьиного соединения отщепляется водород. Получается оксалат натрия. На второй стадии соль окисляют в присутствии серной кислоты.
- Схема синтеза щавелевого вещества нетипична для дикарбоновых кислот. Обычно, их получают из соединений с двумя функциональными группами.



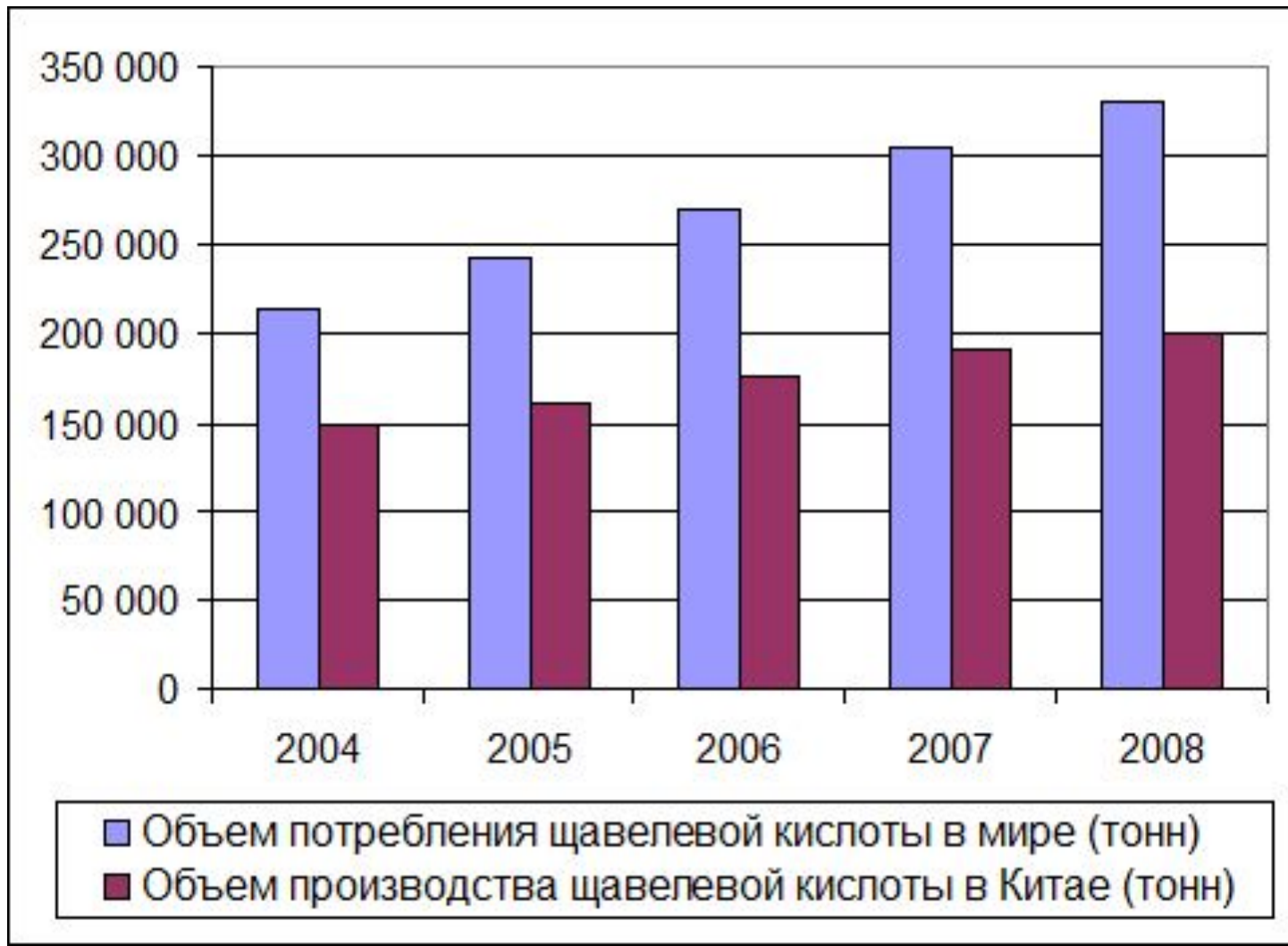
например, натрия [38, 39] и кальция [37].

В связи с ростом производства пентаэритрита большой интерес для промышленного применения представляют методы получения щавелевой кислоты из муравьинокислых солей натрия [1, 38, 39] и кальция [37], получаемых в больших количествах в виде отходов этого производства. Сущность метода заключается в том, что из формиата натрия при действии

высокой температуры ( $420^{\circ}$ ) образуется оксалат натрия, который при взаимодействии с кислотой, например азотной [39], дает щавелевую кислоту. Некоторые авторы указывают, что добавление в формиат натрия небольших количеств щелочи понижает температуру образования оксалата натрия до  $380^{\circ}$  [1] или даже до  $290\text{--}300^{\circ}$  [40].

Получение оксалата натрия — наиболее сложная и важная стадия в процессе производства щавелевой кислоты из формиата натрия. Сложность заключается в том, что наряду с оксалатом натрия образуется карбонат натрия, особенно при медленном нагревании. Помимо этого, реакция протекает с большой скоростью с выделением большого количества газообразного продукта (до  $70\text{ м}^3/\text{кг-моль}$  оксалата натрия), состоящего, в основном, из водорода, что приводит к пневмоударам при работе по периодической схеме или взрыву при попадании воздуха. В настоящей работе исследован метод получения оксалата натрия из формиата натрия.

# Динамика потребления щавелевой кислоты на мировом рынке

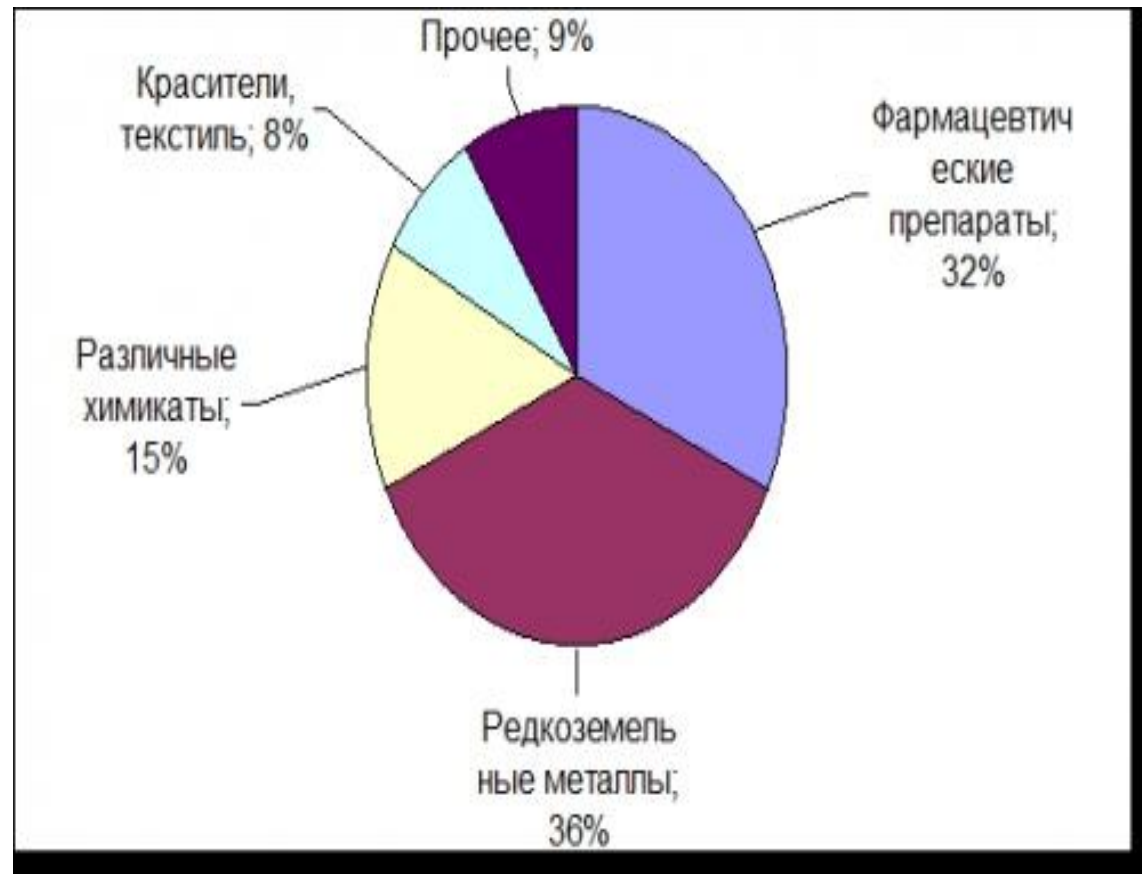




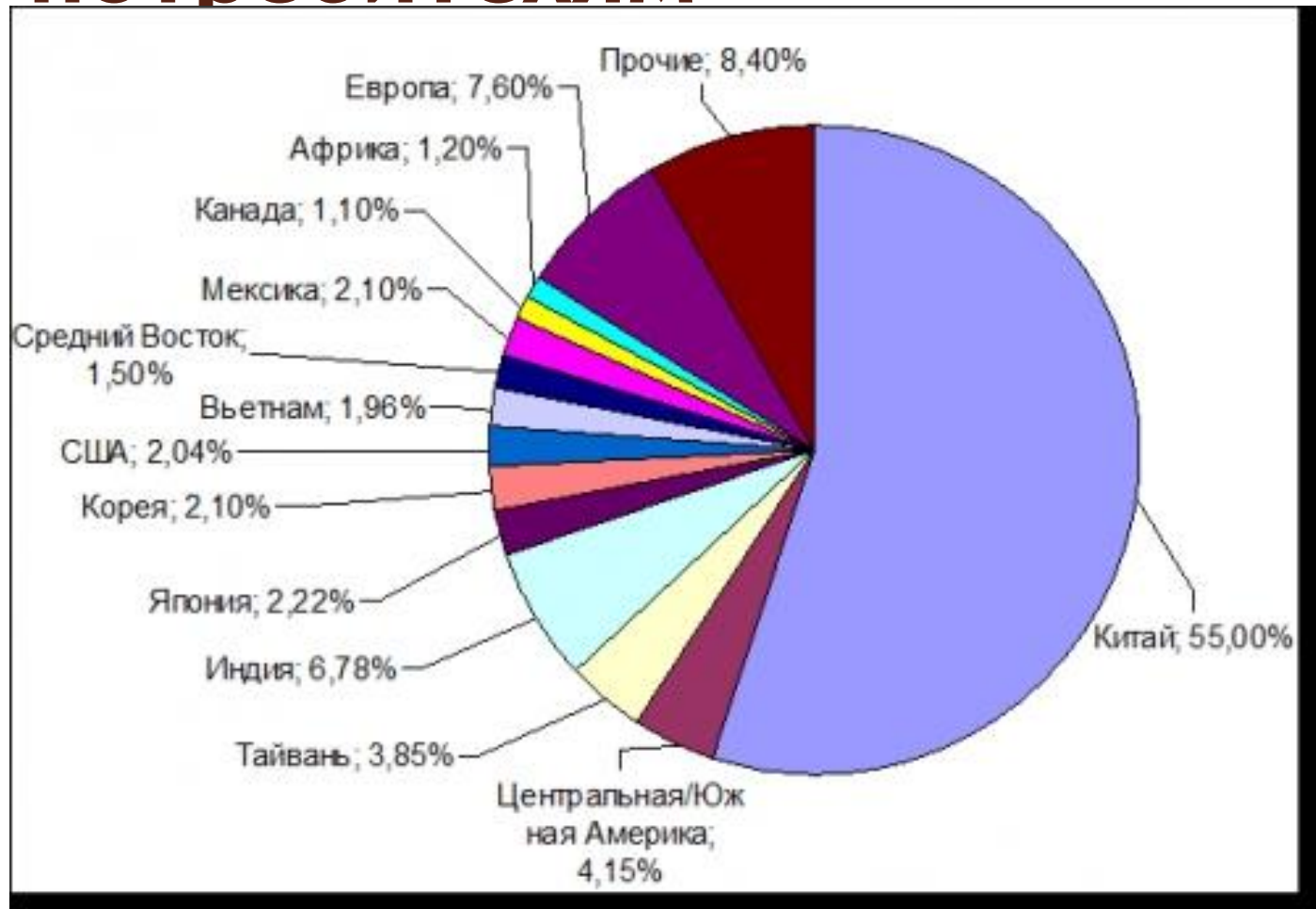
# Структура потребления щавелевой кислоты на мировом рынке по отраслям

Основными сферами применения щавелевой кислоты являются следующие области:

- Фармацевтическая промышленность;
- Редкоземельные металлы;
- Красители, текстиль;
- Производство различных химикатов



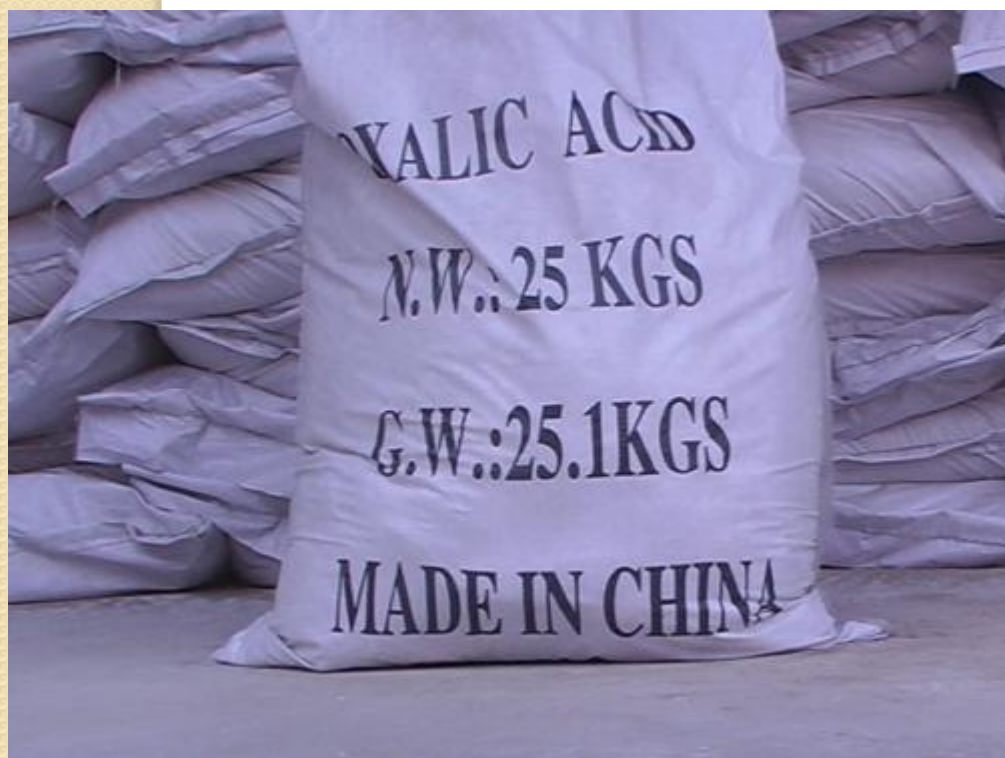
# Структура потребления щавелевой кислоты на мировом рынке по странам потребителям





- В России и странах СНГ мощности по производству щавелевой кислоты были только на одной площадке – ОАО «Комбинат Органического Синтеза» (г. Новомосковск, Тульская область). Проектная мощность – 16 тыс. т/год (2 т/час).
- Единственное в стране производство было ориентировано на обеспечение растущих потребностей советской промышленности, которые к 1990 г. оценивались на уровне 30 тыс. т/год. Главной сферой потребления щавелевой кислоты был горно-металлургический комплекс, где она использовалась в процессах очистки и флотации (редкие тяжелые металлы; например, получение порошков кобальта). Здесь потреблялось до 50% выпускаемой щавелевой кислоты.
- В 1990х гг. «Новомосковский Оргсинтез» вступил в фазу «сложных времен»: приватизация, длительная процедура банкротства, утрата конкурентоспособных позиций на отечественном и мировом рынках, смена собственников... Пришедшая в 2001 г. на комбинат команда управленцев (вместе с очередным новым собственником) предприняла ряд попыток «возродить» производство.
- Одним из первых реализованных замыслов стала организация производства кислоты щавелевой безводной технической в цехе по производству щавелевой кислоты (кристаллогидрата) в июле 2002 г. Продукт использовался на заводе «Procter&Gamble», для выпуска средства «Comet». Ежемесячный объем ее закупок составлял 12-18 т. В перспективе он должен был увеличиться до 50 т.





- Однако возродить «Оргсинтез» и даже удержать его на плаву так и не удалось. Производство щавелевой кислоты работало нестабильно, эпизодически. На мощностях, рассчитанных на 16 тыс. т, реально выпускалось не более 3 тыс. т/год продукта. Постоянные издержки на энергетику и содержание инфраструктуры резко увеличивали себестоимость новомосковской щавелевой кислоты, которая итак проигрывала в конкурентоспособности хлынувшему потоку продукции из Китая. Импортёры в борьбе за рынок снижали цены (в 1,5 раза), как только «Оргсинтез» начинал вновь работать после очередной остановки. Предприятие теряло рынок и в марте 2007 г. производство щавелевой кислоты на нем было остановлено окончательно.
- Сегодня на российском рынке основным поставщиком щавелевой кислоты является Китай (более 80% импорта). По оценкам участников рынка, в ближайшие годы расстановка сил на рынке вряд ли изменится.

# Российский рынок: новые потребители



- В советские годы структура потребления щавелевой кислоты отличалась от нынешней. Если ранее более 30% ее объемов приходилось на тяжелые редкоземельные металлы, то сегодня крупнейшей сферой ее потребления является производство СМС и товаров бытовой химии.
- В частности, крупным потребителем щавелевой кислоты сегодня является **ЗАО «Аист»** (г. Санкт-Петербург). На основе щавелевой кислоты «Аист» выпускает жидкие средства для чистки сантехники и кафеля **«Санокс»**. Щавелевая кислота вошла в состав серии продуктов, благодаря своей способности эффективно удалять ржавчину, жир и известковый налет.
- Чистящие средства – крупнейшее направление потребления щавелевой кислоты в производстве бытовой химии – для этого используется до 80% ее объемов, закупаемых предприятиями «бытхима». Другое направление – это производство отбеливающих стиральных порошков...

- Новым и активно развивающимся в России направлением потребления щавелевой кислоты пищевого качества является производство **пищевых добавок** (подкислителей). Ведущим игроком здесь является **ООО «Цитробел»**, крупнейший продуцент лимонной кислоты, имеющий 40%-ную долю на рынке. Он использует щавелевую кислоту, в частности, в производстве лимонной кислоты (как комплексообразующую добавку). В целом, позиции российской индустрии пищевых добавок и ее перспективы зависят от конкуренции с китайским импортом и политики государства по защите рынка.
- На основе щавелевой кислоты производят различные красители и вспомогательные вещества для **текстильной и кожевенной промышленности** (протрава в ситцепечатании, крашение шерсти и шелка). В мировом потреблении на эти направления приходится до 8% потребления. В России же, учитывая неразвитость и отставание данных отраслей, эта доля значительно меньше (3-5%). В перспективе, за отсутствием выраженных позитивных тенденций, в ближайшие годы время вряд ли здесь ожидается рост потребления щавелевой кислоты.
- По мнению участников рынка, наряду с производством СМС, пищевой индустрией, в качестве перспективного направления потребления щавелевой кислоты стоит рассматривать переработку старой электроники и бытовой техники **с выделением ценных редкоземельных металлов**. В развитых странах в данном сегменте наблюдается существенный рост. По оценкам, к 2012-2014 гг. на это направление (редкоземельные металлы в целом) будет приходиться около 45% от общемирового потребления щавелевой кислоты. Учитывая последние тенденции **рециклинга** отходов, постепенно приходящие и в нашу страну, российским игрокам стоит обратить внимание и на этот сегмент.

# Литература

- *Тутурин Н. Н., Щавелевая кислота // Энциклопедический словарь Брокгауза и Ефрона*
- *Арциховский В. М., Щавелевая кислота в растениях// Энциклопедический словарь Брокгауза и Ефрона*
- *Зефиоров Н.С. и др. т.5 Три-Ятр // Химическая энциклопедия. — М.: Большая Российская Энциклопедия,*