

ИНТЕГРАЦИЯ в исследовательской работе учащихся

Как известно, учащиеся недостаточно хорошо умеют переносить знания, полученные в области одной дисциплины, в какие-либо другие. Как правило, это связано с тем, что в рамках школьной программы учителя мало используют интегрированный подход при обучении. Система интегрированных уроков по различным предметам, а также интеграция в исследовательской работе учащихся, о которой пойдет речь, призваны помочь в решении подобных проблем.

Химия как наука тесно связана с биологией, физикой, географией, математикой, поэтому большинство интегрированных уроков, разрабатываемых учителями химии, так или иначе завязаны с этими дисциплинами.

Смежные предметы могут стать опорой учащимся и при проведении исследовательских работ. Современная наука не стоит на месте, и для описания какого-либо явления или объекта используют все накопленные человечеством знания. Это и есть так называемый комплексный подход в исследовании, когда изучаемый предмет рассматривают с точки зрения химии, биологии, физики и т. п.

Проводя исследовательскую работу с учащимися*, важно научить их использовать не только знания по химии, но и опыт, накопленный в области других естественно-научных дисциплин. Так, проводя изучение вредного воздействия сигарет, мы вышли на интеграцию сразу трех дисциплин:

- химии (сравнительный количественный анализ табачных вытяжек сигарет, определение содержания оксида углерода(IV) в воздухе и др.);

- информатики (проведение анкетирования и обработка его результатов);
- биологии (определение изменений биологических функций организма человека: частоты дыхания, пульса, кровяного давления, внимания и др.).

Предлагаю краткое содержание исследовательской работы «Изучение вредного воздействия сигарет», выполненной учащимися 11-го класса.

ИЗУЧЕНИЕ ВРЕДНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ СИГАРЕТ

Курение табака — одна из самых вредных привычек, опасная для здоровья не только самих курящих, но и окружающих их некурящих людей. В настоящее время курение превратилось в массовую эпидемию, распространявшуюся не только среди мужчин, но и среди женщин и подростков, что наносит существенный ущерб здоровью населения. В России курят 30–40 % населения. По данным Минздрава, каждый десятый школьник страдает табачной зависимостью. Многочисленные исследования показали, что курение способствует возникновению различных заболеваний, приводит к преждевременной смерти, сокращает продолжительность жизни на 8–15 лет.

По данным Тверского областного онкологического диспансера, уровень смертности от рака легких растет с каждым годом: на конец 1998 г. составил 82,5 %; на конец 1999 г. – 90,5 %; в 2000 г. этот показатель увеличился до 94,8 %.

Эта статистика наглядно показывает опасность курения, поэтому во многих странах мира развернута активная борьба с употреблением табачной продукции. В Россий-

* Исаев Д. С. Об организации научно-исследовательской работы учащихся // Химия в школе. – 2002. – № 10. – С. 68–71.

ской Федерации в январе 2002 г. был принят Закон «Об ограничении курения табака», который регламентирует производство и потребление табачных изделий.

Таким образом, проблема борьбы с курением остается актуальной и требует скорейшего ее решения. В связи с этим было интересно на практике подтвердить вредное воздействие сигарет на организм человека, чтобы в дальнейшем ознакомить с результатами своей работы учащихся нашей школы. Для проведения данного исследования (его химической и биологической частей) были подобраны подходящие для школьных лабораторных условий методики.

Цель работы: изучение воздействия табачной продукции на организм человека.

В ходе исследования решаются следующие задачи:

- выявление популярности различных марок сигарет среди учащихся на основе школьного социологического опроса;
- качественное и количественное сравнение различных сортов сигарет и установление связи перманганатной окисляемости и иодного числа с содержанием в них смолы и никотина;
- изучение влияния числа выкуренных сигарет на содержание оксида углерода(IV) в воздухе (в закрытом помещении);
- сравнение эффективности различных видов сигаретных фильтров;
- определение массы аскорбиновой кислоты, разрушающей различными марками сигарет;
- исследование влияния табачного дыма на некоторые функции организма человека.

Первая часть работы была посвящена выявлению отношения учащихся средней школы № 43 к курению и популярности различных марок сигарет на основе социологического опроса, который проводился в 5–11-м классах. Из числа опрошенных табачную продукцию употребляют 14,42 % учащихся. С увеличением возраста учащихся процент курящих растет: в 7-м классе – 10 %, в 8-м – 18 %, в 9-м – 22 %, в 10-м – 20 %, в 11-м – 30 %. Среди причин, побудивших учащихся к курению, можно выделить: влияние друзей –

31,1 %, любопытство – 25,7 %, стресс – 24,3 %. Из числа опрошенных 41,5 % – потенциальные курильщики. От общего числа курящих семиклассники составляют 12,1 %, восьмиклассники – 33,8 %, девятиклассники – 20,3 %, десятиклассники – 16,2 %, одиннадцатиклассники – 12,6 %. Выявлены наиболее популярные марки сигарет – это «L&M» и «Bond», которые употребляют 25,4 и 12,7 % опрошенных соответственно.

Вторая часть работы заключалась в сравнении табачной продукции различных торговых марок и выявлении связи перманганатной окисляемости и иодного числа (количество перманганата калия и иода соответственно, израсходованное на титрование определенного объема табачной вытяжки) с содержанием в сигаретах никотина и смол. Для проведения эксперимента была собрана установка, состоящая из штатива с лапкой, пепельницы, пробки с держателем, хлоркальциевой трубки, ватного тампона и соединительной трубы (на водоструйный насос).

Для проведения эксперимента была разработана методика по получению табачной вытяжки. В хлоркальциевую трубку помещали ватный тампон известной массы. Закрепленную в держателе сигарету определенной марки поджигали и при постоянной работе водоструйного насоса выкуривали. Вещества, содержащиеся в табачном дыме, оседали на ватном тампоне. Эксперимент проводили с различными видами табачной продукции. После приготовления вытяжки для всех анализируемых сигарет проводили их количественную оценку по двум критериям: иодному числу и перманганатной окисляемости. Титрование табачной вытяжки проводили на установке, состоящей из штатива с лапкой, химического стакана и бюретки для титрования.

Для проведения перманганатометрии брали определенный объем табачной вытяжки и титровали раствором перманганата калия известной концентрации до появления красно-розовой окраски. Этот метод безиндикаторный, так как окраску дает сам перманганат калия. Иодометрию проводили тит-

рованием определенного объема табачной вытяжки раствором иода определенной концентрации в присутствии крахмала до появления устойчивой синей окраски, обусловленной образованием комплекса избыточного иода с крахмалом. Результаты определения представлены в табл. 1.

Исходя из предположения, что зависимость между иодным числом и перманганатной окисляемостью и содержанием вредных веществ в табачном дыме прямо пропорциональна, составили сравнительный ряд раз-

личных марок табачной продукции по содержанию в них вредных веществ:

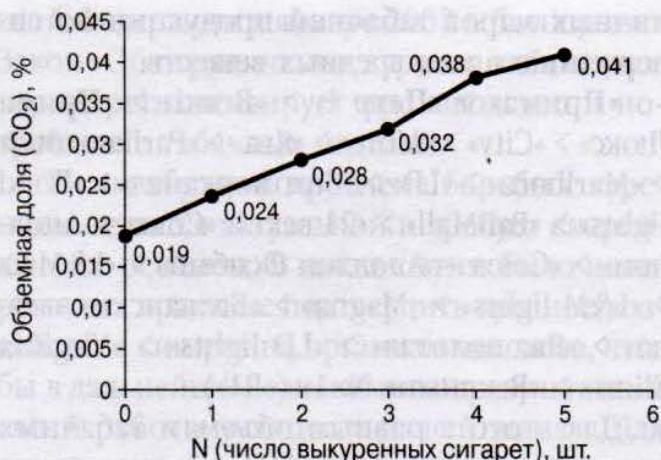
«Прима» > «Петр I» > «Bond» > «Прима Люкс» > «City» > «More» > «Ява» > «Parliament» > «Marlboro» > «LD» > «Беломорканал» > «Bond lights» > «PallMall» > «21 век» > «Союз — Аполлон» > «Союз — Аполлон Особый» > «L&M» > «L&M lights» > «Magna» > «Балканская звезда» > «Ява золотая» > «LD lights» > «Virginia Slims» > «Reemtsma № 1» («R1»).

Для этого к равным объемам табачных вытяжек всех видов табачной продукции добавляли определенное количество иода и равное число капель раствора крахмала. По интенсивности окраски полученных растворов определяли положение различных марок сигарет в данном ряду. В ходе эксперимента был проведен сравнительный анализ различных марок табачной продукции и составлен ряд по содержанию в них вредных веществ. Зависимость между содержанием в сигаретах смолы и никотина и иодным числом и перманганатной окисляемостью не выявлена, хотя была обнаружена тенденция к росту.

Третья часть работы состояла в изучении влияния табачного дыма на содержание углекислого газа в воздухе в закрытом помещении. Эксперимент проводили по следующей методике. Сначала определяли содержание CO_2 в воздухе до выкуривания сигареты. Для этого с помощью компрессора с определенной производительностью прокачивали воздух через раствор $\text{Ca}(\text{OH})_2$ в присутствии индикатора фенолфталеина. Этот индикатор в щелочном растворе дает малиновую окраску. При взаимодействии CO_2 , содержащегося в прокачиваемом воздухе, с $\text{Ca}(\text{OH})_2$ образуется $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ — гидрокарбонат кальция, вследствие чего происходит частичная нейтрализация раствора и окраска изменяется. Содержание CO_2 в воздухе рассчитывали по времени обесцвечивания раствора. Так же определялось содержание CO_2 после выкуривания сигареты. По полученным значениям построили график зависимости содержания CO_2 в воздухе от числа выкуренных сигарет. Эта зависимость прямолинейна (см. рисунок); вывели уравнение данной зависимости.

Таблица 1
Результаты
иодометрического титрования
и перманганатометрии

Марка табачной продукции	Критерий сравнения			
	Содержание никотина в 1 шт., мл	Содержание смолы в 1 шт., мл	$v(I_2) \cdot 10^{-4}$, моль	$v(\text{KMnO}_4) \cdot 10^{-3}$, моль
«Прима»	1,1	18	2,77	1,12
«Петр I»	1,0	14	0,79	0,28
«Virginia Slims»	0,9	12	0,68	0,28
«More»	1,0	12	0,67	0,28
«Прима Люкс»	0,9	13	0,67	0,24
«City»	0,9	12	0,57	0,32
«Ява»	0,9	12	0,59	0,26
«Bond»	0,9	12	0,63	0,24
«Балканская звезда»	1,0	15	0,39	0,26
«21 век»	0,9	12	0,57	0,22
«PallMall»	0,9	12	0,57	0,20
«Союз — Аполлон»	0,8	12	0,39	0,30
«LD»	0,9	12	0,48	0,22
«Союз — Аполлон Особый»	0,9	14	0,39	0,18
«Ява золотая»	0,9	12	0,45	0,24
«L&M»	0,9	12	0,45	0,20
«Parliament lights»	0,8	11	0,42	0,20
«LD lights»	0,7	9	0,42	0,28
«Marlboro lights»	0,6	8	0,45	0,20
«Bond lights»	0,6	8	0,48	0,16
«L&M lights»	0,6	8	0,42	0,14
«Reemtsma №1» («R1»)	0,2	2	0,33	0,10
«Crest» (Индия)	—	—	0,89	0,40
«Magna»	—	—	0,59	0,26
«Беломорканал»	—	—	0,68	0,40



Зависимость содержания оксида углерода(IV) от числа выкуренных сигарет

Четвертая часть работы заключалась в сравнении эффективности различных видов фильтров. Для этого использовали 6 фильтров промышленного изготовления и 5 самодельных. Эталоном служила одна папироса «Беломорканал». Выбранные фильтры прикрепляли к папиросам данной марки. После выкуривания папирос готовили табачные вытяжки из фильтров эталона и сигарет с самодельными и промышленными фильтрами. Затем определяли иодное число и перманганатную окисляемость данных растворов. По полученным значениям рассчитывали процент устранения вредных веществ, содержащихся в табачном дыме, по каждому из указанных показателей, а также средний процент устранения. Результаты эксперимента представлены в табл. 2. Построили сравнительные ряды эффективности промышленных и самодельных фильтров, а также всех исследуемых фильтров вместе.

В ходе эксперимента были определены и сопоставлены эффективности различных видов фильтров. Выявлено, что фильтры от сигарет «R1» (ацетатный, целлюлозный) и самодельный угольно-целлюлозный фильтр, устраняющие в среднем 77 и 68 % вредных веществ соответственно, наиболее эффективные, а фильтр от сигареты «21 век» (ацетатный, угольный, ацетатно-угольный) и самодельный угольно-целлюлозный фильтр в гранулах, устраняющие в среднем 43 и 32 % вредных веществ соответственно, — самые неэффективные.

Таблица 2
Эффективность различных видов фильтров

№ п/п	Фильтры	Средний % устранения
1	А, А-У, В	54,4
2	А, У, А-У	42,8
3	А, Ц	76,6
4	А	52,8
5	А-У, В	63,3
6	А, А-У	67,8
7	У	42,2
8	У-Ц	68,3
9	Ц	44,4
10	У-Ц _{гр}	32,2
11	Ц _{гр}	58,9
12	Эталон	0

Эффективность промышленных фильтров:
 $2 < 4 < 1 < 5 < 6 < 3$.

Эффективность самодельных фильтров:
 $10 < 7 < 9 < 11 < 8$.

Эффективность различных видов фильтров:
 $12 < 10 < 7 < 2 < 9 < 4 < 1 < 11 < 5 < 6 < 8 < 3$.

Пятая часть работы состояла в определении массы акорбиновой кислоты, разрушающей одной сигаретой. Для этого согласно методике определения иодного числа и перманганатной окисляемости, описанной во второй части работы, готовили табачные вытяжки следующих видов сигарет: «Прима», «LD», «Балканская звезда», «21 век», «L&M», «R1». Далее эксперимент проводили по разработанной методике, суть которой заключалась в определении объема табачного раствора, пошедшего на разрушение определенной массы аскорбиновой кислоты. Затем проделали перерасчет на одну сигарету. Результаты эксперимента приведены в табл. 3.

В ходе проведения данной части работы было подтверждено влияние табачного дыма на аскорбиновую кислоту. Выявлено, что больше всего аскорбиновой кислоты разрушает одна сигарета «Прима» — $6,84 \cdot 10^{-3}$ г, а меньше всего — одна сигарета «R1» — $1,25 \cdot 10^{-3}$ г.

В ходе проведения данной части работы было подтверждено разрушающее действие

3. Колледж гостиничного и туризма

Таблица 3

Результаты определения массы аскорбиновой кислоты, разрушающей одной сигаретой

Марка (1 сигарета)	$m(\text{аск. к-ты}) \cdot 10^{-3}, \text{г}$
«Прима»	6,84
«Балканская звезда»	5,15
«LD»	3,95
«21 век»	3,3
«L&M»	2,2
«R1»	1,25

табачного дыма на аскорбиновую кислоту. Выявлено, что больше всего аскорбиновой кислоты разрушает одна сигарета «Прима» — $6,84 \cdot 10^{-3}$ г, а меньше всего — сигарета «R1» — $1,25 \cdot 10^{-3}$ г.

Шестая часть работы была посвящена изучению влияния табачного дыма на некоторые функции организма человека. Учитель сообщает результаты научного исследования, которое проводилось следующим образом. Была отобрана экспериментальная группа в составе пяти человек, регулярно употребляющих табачную продукцию. У участников экспериментальной группы измеряли давление, пульс, частоту дыхания, им было предложено решить задания на внимание и логическое мышление.

Измерения проводили до и после выкуривания каждой из трех сигарет. Расчет средних значений проводили только после проверки пригодности данных по *Q*-критерию. По полученным данным построили графики зависимости некоторых функций организма человека от числа выкуренных сигарет. После первых выкуренных сигарет обнаруживались резкое ухудшение мозговой деятельности, повышение кровяного давления, учащение пульса и замедление дыхания. Далее рассмотренные функции организма человека (кроме частоты дыхания) нормализуются, что объясняется постепенным привыканием испытуемого к вдыхаемому табачному дыму.

Полученные в ходе эксперимента данные можно объяснить сужением кровеносных сосудов под действием курения.

На основе выполненной работы можно сделать следующие выводы.

- После проведенного социологического опроса среди учащихся средней школы № 43 было установлено, что из числа опрошенных табачную продукцию употребляют 14 %, а потенциальными курильщиками являются 42 %. Выявлены наиболее популярные среди учащихся марки сигарет: «L&M» и «Bond», которые употребляют 25 и 13 % опрошенных соответственно.

- В ходе эксперимента проведен анализ различных марок сигарет. Зависимость между содержанием в сигаретах смолы и никотина и иодным числом и перманганатной окисляемостью не выявлена, хотя обнаружена тенденция к росту.

- Изучено влияние числа выкуренных сигарет на содержание оксида углерода(IV) в воздухе. Выявленная зависимость прямолинейна. Выведено уравнение данной зависимости:

$$\phi(\text{CO}_2) = 4,4 \cdot 10^{-3}N + 1,9 \cdot 10^{-2},$$

где N — число выкуренных сигарет.

- Экспериментально определены и составлены эффективности различных видов фильтров. Выявлено, что фильтр от сигареты «R1» и самодельный угольно-целлюлозный фильтр, устраняющие в среднем 77 и 68 % вредных веществ соответственно, наиболее эффективные, а фильтр от сигареты «21 век» и самодельный угольно-целлюлозный фильтр в гранулах, устраняющие в среднем 43 и 32 % вредных веществ соответственно, самые неэффективные.

- Изучено разрушающее действие табачного дыма на аскорбиновую кислоту. Выявлено, что больше всего аскорбиновой кислоты разрушает сигарета «Прима» — $6,84 \cdot 10^{-3}$ г, а меньше всего — одна сигарета «R1» — $1,25 \cdot 10^{-3}$ г.

- Определено влияние табачного дыма на некоторые функции организма человека. После первых выкуренных сигарет обнаруживается резкое ухудшение мозговой деятельности, повышение кровяного давления, учащение пульса и замедление дыхания. Далее рассмотренные функции организма человека (кроме частоты дыхания) нормализуются, что объясняется постепенным привыканием организма к табачному дыму.