

## ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО СНИЖЕНИЮ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РИСКА ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ ШКОЛЬНИКОВ ПУТЁМ ОПТИМИЗАЦИИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИХ ФТОРОМ, ОСНОВАННОЙ НА ДАННЫХ ХИМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ПОТРЕБЛЯЕМОЙ ИМИ ВОДЫ И ДРУГИХ НАПИТКОВ

**Константинова Д.И.**

*г. о. Электросталь Московской области, МОУ «Лицей №7», 11 класс*

*Руководитель: Заворотная И.А., г. о. Электросталь*

*Консультанты: Петренко Д.Б., МГОУ, к.х.н., ст. преподаватель;*

*Волков В.А., г. о. Электросталь, к.г.н.*

Актуальность выбранной темы обусловлена тем, что она является вкладом в решение актуальной проблемы создания условий, необходимых для снижения экологического риска для здоровья школьников путём обеспечения здорового образа жизни, включая сбалансированное питание. В связи с этим весьма актуальным является разработка рекомендаций по обеспеченности фтором школьников на основе результатов обследования учащихся МОУ «Лицей №7», г. о. Электросталь.

Практическая значимость работы состоит в том, что разработанные автором предложения могут быть практически реализованы в разных учебных заведениях России.

**Цель работы:** разработать предложения (рекомендации) по организации оптимальной обеспеченности фтором школьников на основе анализа содержания фторид-иона в питьевой воде и наиболее популярных среди них напитков.

В связи с поставленной целью в ходе работы над проектом решались следующие задачи:

1. По литературным данным и другим источникам информации: выявить оптимальные уровни поступления фторидов в организм детей школьного возраста и рассмотреть риск развития заболеваний, возникающих под влиянием повышенных и недостаточных количеств фторидов, определить основные источники поступления фтора в организм и определить важность регулирования поступления оптимальных количеств фторидов для снижения экологического риска для здоровья обучающихся.

2. Выбрать простой экспрессный способ определения фторидов, вместе с тем отличающийся высокой надежностью и достоверностью получаемых результатов.

3. Провести сравнительный анализ полученных данных с нормами, отражёнными в докладах Всемирной Организации Здоровья.

4. Провести экономическую оценку реализации предложений и выявить экологиче-

ский эффект (вклад в снижение экологического риска) от их реализации.

5. Намечить перспективы и сформулировать основные направления дальнейших исследований.

Для решения поставленных задач использовались следующие методы исследования:

– сбор данных по литературным и другим источникам информации, необходимых для обоснования состава планируемых исследований;

– анализ литературных и других данных для формирования представлений об объекте исследования;

– измерения концентрации фтора в питьевой воде и напитках методом ионометрического химического анализа.

– комплексный анализ полученных данных для разработки предложений;

– анализ и синтез;

– обсуждение результатов со специалистами в области химии и экологии фтора и руководством МОУ «Лицей №7», г. о. Электросталь.

**Объект** исследования: влияние фтора на здоровье детей школьного возраста.

**Предмет** исследования: обеспечение фтором обучающихся.

Гипотеза проекта: в начале работы над исследованием были выдвинуто предположение, что на основе данных оценки содержания фторидов в питьевой воде и наиболее популярных напитках, употребляемых учащимися, удастся разработать предложения (рекомендации) по обеспечению фтором детей школьного возраста.

### 1. Снижение степени экологического риска для здоровья обучающихся путём обеспечения их фтором

Анализ опубликованных данных свидетельствует о серьезности проблемы регулирования оптимального поступления фтора в организм человека. Фтор является элементом с двойственной экологической ролью и как избыток так недостаток этого микро-

элемента приводит к ряду негативных последствий – главным образом заболеваний зубов и костной системы, что обуславливает необходимость контроля концентраций фторидов в питьевой воде и продуктах питания.

для жизнедеятельности организма, поэтому необходимо узнать, какую воду мы употребляем. Но мы ведь используем не только обычную воду, но и: соки, газировки, чай и т.д. А содержания фторидов в них неизвест-

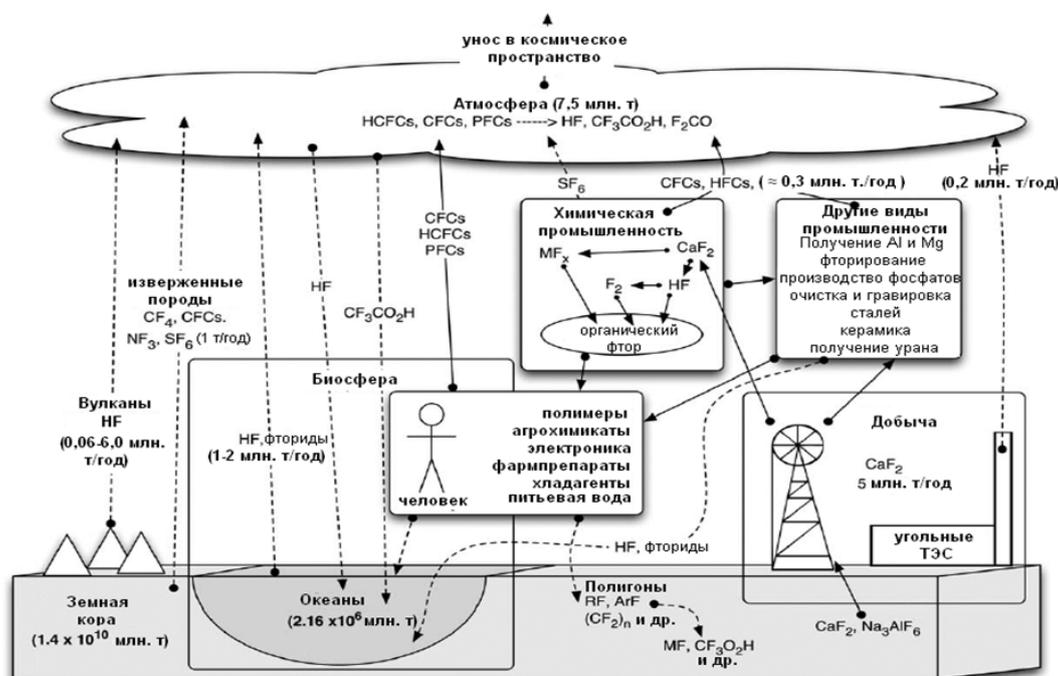


Рис. 1. Биогеохимический цикл фтора

Основным источником фторидов является питьевая вода – это важнейшее условие

но, и, как показывают литературные данные, оно может варьировать в широких пределах.



Рис. 2. Содержание фтора в чайном листе

Поэтому для составления рекомендаций по оптимизации потребления фторидов школьниками в экспериментальной части исследования мы провели опрос учащихся МОУ «Лицей №7» г. о. Электросталь, а также взятие и анализ проб воды и напитков, которые употребляют школьники в течение дня.

## 2. Методы исследования

При активном участии обучающихся и педагогов МОУ «Лицей №7» г.о. Электросталь в октябре и ноябре 2018 года в ряде магазинов, супермаркетов, а так же города было отобрано более 40 проб питьевой воды и различных напитков. Отобранные пробы объемом 80–100 мг помещали в герметичные полипропиленовые контейнеры. Отобранные пробы сопровождалась этикеткой, на которой указывали шифр пробы и ее тип. Пробы анализировали в течение 1–2 дней.

сы о знакомстве респондентов с проблемой влияния избыточных либо недостаточных концентраций фтора на организм человека и ориентировочных объемах суточного потребления школьниками различных напитков. Всего в социологическом опросе приняло участие 126 человек, среди которых учащиеся 4, 7, 9 и 11 классов.

Данные социологического опроса и химических анализов заносили в таблицу MS Excel и математически, а также графически обрабатывали в ней же.

## 3. Анализ полученных результатов и разработка предложений по оптимизации потребления фторидов детьми школьного возраста

На основе данных социологического опроса 126 учащихся четырех возрастных групп МОУ «Лицей №7», г. о. Электросталь и оценки содержания фторидов в более чем



Рис. 3. pH-метр/иономер «Анион 4100», состоящий из фторид-селективного электрода «ЭЛИТ-221» и вспомогательного хлорид-серебряного электрода «ЭВЛ-1М3»

Социологический опрос учащихся МОУ «Лицей №7» г. о. Электросталь проводили в октябре 2018 г. В анкету для проведения анонимного вопроса были включены вопро-

40 образцах питьевой воды и наиболее часто употребляемых напитков, проведена оценка потребления фторидов детьми школьного возраста.

Доля поступления фторидов в организм с питьевой водой и напитками

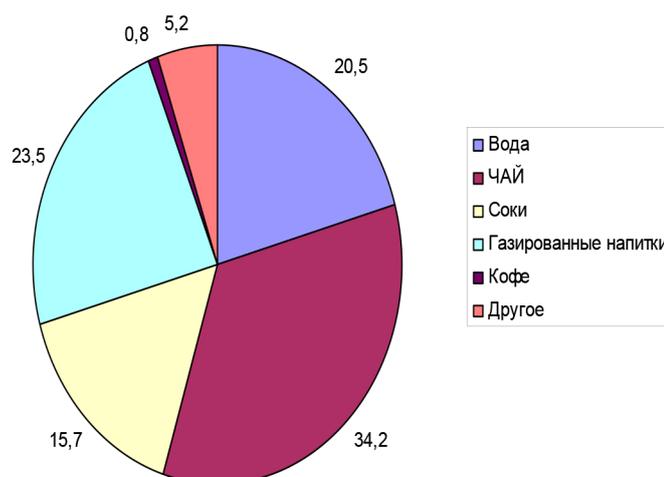


Рис. 4. Диаграмма доли разных источников поступления фторидов в организм учащихся в мг/сут.

Установлено, что как в пределах одной параллели, так для пределов разных возрастных групп потребление фторидов в существенной мере варьирует от крайне невысокого до чрезмерного, что не позволяет сформулировать единой и справедливой для всех рекомендации по составлению оптимального рациона учащихся, обеспечивающего риск снижения развития, как кариеса, так и флюороза.

В этой связи предложено использовать индивидуальный подход, учитывающий реальный рацион с использованием разработанного в настоящем проекте калькулятора на базе MS Excel, в котором заложены полученные нами концентрации фторидов в питьевой воде и различных напитках. Пользователю необходимо только ввести объемы потребления, калькулятор при этом сам рассчитает количество потребляемого фтора в мг/день.

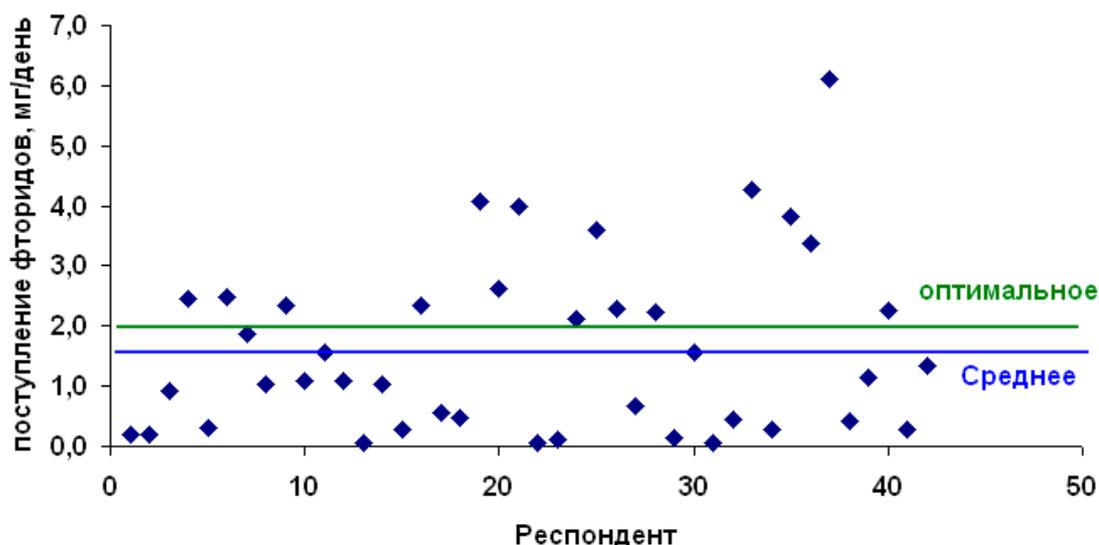


Рис. 5. График суммарного поступления фторидов в организм учащихся в мг/сут.

### Заключение

Анализ литературных данных и других источников информации позволил выявить следующее:

1) Проблемы регулирования оптимального поступления фтора в организм человека является актуальной, т. к. избыток и недостаток фтора приводит к ряду негативных последствий – главным образом заболеванием зубов и костной системы. Это обуславливает необходимость контроля концентраций фторидов в питьевой воде и продуктах питания.

2) Основным источником поступления фтора в организм является питьевая вода, поэтому необходимо знать, какую воду и другие напитки (соки, газировки, чай и т.д.) употребляет человек. Содержания фторидов в них, как правило, неизвестно и может варьировать в широких пределах.

3) Степень риска развития заболеваний, возникающих под влиянием повышенных и недостаточных количеств фторидов, очень высока. Это подтверждает важность регулирования поступления оптимальных количеств фторидов для снижения экологического риска для здоровья обучающихся.

4) Выбран следующий простой экспрессный способ определения фторидов, отличающийся высокой надежностью и достоверностью получаемых результатов: ионометрический анализ на основе аттестованной методики ФР.1.31.2005.01774.

Для составления рекомендаций по оптимизации потребления фторидов школьниками в экспериментальной части исследования проведён следующий комплекс исследований:

– Опрос учащихся МОУ «Лицея №7» г.о. Электросталь об объемах потребления ими питьевой воды и различных напитков, результаты которого позволили сделать следующие выводы: о такой проблеме, как влияние избыточных либо недостаточного поступления фтора на организм человека задумывались 37 человек (28,6% опрошенных); структура потребления напитков в пределах одной возрастной параллели существенно неодинакова. Даже наиболее популярные марки питьевой воды тех или иных напитков в редких случаях употребляет, как правило, не более 25% респондентов.

– Анализ проб воды и напитков, употребляемых школьниками показал, что содержание фторид-иона в воде централизованного водоснабжения не превышает предельно допустимую концентрацию – 1,5 мг/л. Содержание фтора в водопроводной воде неодинаково для различных

районов г.о. Электросталь и варьирует в диапазоне 0,36–0,90 мг/л. Наиболее высокое содержание фтора среди всех исследованных образцов отмечено в воде Боржомы – 9,96 мг/л.

– На основе анализа литературных данных определены следующие оптимальные уровни поступления фторидов в организм детей школьного возраста: для возраста 9–13 лет: 2,0 мг / день, для 14–18 лет: 3,0 мг / день.

– Сравнительный анализ полученных данных с нормами, отражёнными в докладах Всемирной Организации Здоровья [1, 2] показал следующее: учащиеся разных возрастных групп в разной степени обеспечены фтором. Наименьшее потребление фторидов отмечается для учащихся 9 классов. Для всех возрастных групп отмечается значительное число случаев как недостаточного, так и избыточного поступления фторидов в организм, что приводит к риску возникновения, как кариеса, так и флюороза. При этом все же большая часть случаев неоптимального поступления фторидов – это случаи его недостаточного поступления.

Обсуждение проектных предложений со специалистами в области химии и экологии фтора позволило их откорректировать и изложить в новой редакции.

Проведённая экономическая оценка реализации предложений показала следующее: организация оптимального обеспечения фтором учащихся школы не требует для своей реализации существенных экономических затрат, поскольку составление оптимального рациона может быть проведено из общеупотребимых продуктов – в частности недостаток фтора можно компенсировать употреблением черного чая.

Выявлен следующий экологический эффект (вклад в снижение экологического риска) от реализации предложений автора: использование рекомендаций автора будет способствовать в дальнейшем снижению развития риска возникновения кариеса и флюороза, а соответственно и снижению затрат на лечение этих заболеваний. Тем не менее для более точной оценки экономического эффекта требуются дополнительные исследования. Выдвинутая гипотеза не подтвердилась, так как требует индивидуального расчёта поступления фторид-ионов в организм детей школьного возраста и, соответственно, не удастся разработать рекомендацию, которой бы смогли воспользоваться абсолютно всем. Поэтому самоконтроль своего рациона будет актуален при внимательном изучении состава потребляемого напитка согласно его этикетке. Людям, чье содержание фторид-ионов

в организме превышает суточную норму ( $> 1,5$  мг/л), необходимо потреблять напитки с достаточно низкой концентрацией фторид-ионов. Например: соки, воду бутилированную, напитки газированные, молоко, кофе, напитки разные (молочные коктейли, холодные чай и т.д.). Данные напитки следует употреблять в количестве  $\approx 2-2,5$  л/сут. Однако людям, чье содержание фторид-ионов в организме наоборот является ниже среднего ( $< 1,5$  мг/л), необходимо потреблять напитки с достаточно высокой концентрацией фторид-ионов. Например: чай черный или зеленый, листовый, воду минеральную. Данные напитки следует употреблять в количестве  $\approx 2-3$  л/сут.

Для практической реализации разработанных предложений нужна их ши-

рокая огласка и организация рекламно-информационной кампании в местные СМИ, поэтому они переданы в информационный отдел администрации г. о. Электросталь.

Намечены следующие перспективы и основные направления дальнейших исследований:

1) Планируется использование полученных данных для публикации статьи в сборнике материалов международной конференции «Актуальные проблемы биологической и химической экологии».

2) В начале 2019 г. планируется использование разработанной анкеты и калькулятора при оценке потребления фторидов школьниками других районов (в частности г. Подольска).