Министерство образования и науки

Донецкой Народной Республики

Муниципальное общеобразовательное учреждение

«Школа №3 города Докучаевска»

Техногенное загрязнение воздушной среды города Докучаевска

при добыче доломитов

Работу выполнил: Спиридонов Ростислав Владимирович

ученик 11 класса,

Муниципального

общеобразовательного

учреждения

«Школа №3

города Докучаевска».

Руководитель:

Свергун Виктория Петровна

учитель биологии и экологии

**ПЕРЕЧЕНЬ УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ**

ДФДК – Докучаевский флюсо-доломитный комбинат

ДОФ – Дробильно-обогатительная фабрика

ПДК – предельно допустимая концентрация

# 

# «ВВЕДЕНИЕ»

**Актуальность проблемы.**В результате техногенного развития в атмосферу постоянно выбрасываются химические соединения, которые неблагоприятно влияют на здоровье горожан и изменяют структурно-функциональную организацию экосистем нашего города. Наличие крупных промышленных предприятий, интенсивный прирост транспортных средств, деятельность человека – все это влияет на качество нашего воздуха. Город Докучаевск является сердцем по добыче доломитов всей Донецкой области, что в свою очередь неблагоприятно сказывается на качестве воздуха и количестве загрязнителей в нем. При открытой добыче доломитов на Докучаевском флюсо-доломитном комбинате, в воздушную среду постоянно попадают вещества разных фракций, что приводит к загрязнению и ухудшению экологической ситуации нашего города. Мониторинг полученных проб воздуха, в двух зонах города, позволил более тщательно изучить проблему загрязненности и продолжить исследование по динамике влияния в положительную или отрицательную стороны.

**Объектом** исследования является уровень загрязненности воздуха двух зон («Докучаевский зоосад» и ДОФ -1 ДФДК) города Докучаевска за I квартал 2018 года, дополнительные факторы, влияющие на интенсивность загрязнения, и пути решения данной проблемы.

**Предметом** исследованияявляется разнообразие загрязняющих веществ, в том числе основного загрязнителя известковой пыли, полученной в результате добычи доломитов на Докучаевском флюсо-доломитном комбинате.

**Целью работы** выступает проведение комплексного исследования с оценкой влияния воздушных загрязнителей окружающей среды города Докучаевска, при добыче доломитов открытым путем.

Для ее реализации решались следующие **задачи**:

* более детально изучить загрязняющие вещества, выбрасываемые при добыче доломитов на флюсо-доломитном комбинате города Докучаевска;
* оценить характер загрязнения окружающей среды за период I квартала 2018 года в промышленной зоне предприятия ДОФ-1 и санитарно-защищенной зоне «Докучаевский зоосад»;
* выявить негативное влияние загрязнителей на структуру экосистемы, общее состояние здоровья жителей проживающих в Докучаевске;
* разработать методы, направленные на снижение негативного влияния промышленных воздушных загрязнителей.

**Научные положения.**

1. Воздействие воздушных загрязнителей приводит к существенному изменению структуры экосистемы, отрицательно влияет на общее состояние атмосферы.

2. Загрязняющие вещества по своей природе могут делиться на различные фракции и быть в разных агрегатных состояниях, что приводит к образованию соединений более токсичных для человека.

3. Мониторинг воздушных проб поможет более детально изучить качества загрязнителей и в дальнейшем разработать методы борьбы с ними.

4. Дополнительные воздушные загрязнители также оказывают негативное влияние на атмосферу, разрушая ее структуру или изменяя ее химический состав.

5. Повышенные концентрации загрязняющих веществ могут привести к необратимым процессам в экосистемах и уничтожить живые организмы.

РАЗДЕЛ I. Теоретические основы взаимосвязи атмосферы и человечества.

**1.1 Основные характеристики атмосферы.**

С развитием человеческой цивилизации и научно-технического прогресса проблема отношения между природой и обществом постоянно обостряется. Резкое увеличение за последние столетия промышленного и сельскохозяйственного производства, развитие транспорта, энергетики, химизация, возрастание урбанизации негативно влияют на окружающую среду. Следствием негативных последствий научно-технического прогресса являются:

-   загрязненность атмосферного воздуха, водоемов,

-   деградация грунтового покрытия,

-   снижение запасов природных ресурсов,

-   нарушение стабильности экологических систем и многое другое.

Наиважнейшей проблемой сегодняшнего дня с этой точкой зрения является наступление экологического кризиса, а затем и экологической катастрофы. Рассмотрим один из факторов негативного воздействия – это загрязнение атмосферного воздуха отходами горно-добывающего производства.

Основным источником загрязнения воздуха в нашем городе является предприятие, связанное с добычей доломита открытым путем. Горная промышленность – является одним из основных загрязнителей окружающей природной среды. Существенный вред природе наносят не только техногенные выбросы предприятий этой отрасли, но и складирование их отходов производства, а также сброс отработанных сточных вод. В результате длительного поступления в атмосферу техногенных выбросов металлургических предприятий, особенно пыли.

Именно атмосфера выступает объектом исследования, так как ее воздействие является самым значимым для развития жизни на Земле. Давайте рассмотрим ее основные характеристики.

Атмосфера – воздушная оболочка Земли, состоящая из смеси газов, в которой преобладают азот и кислород. Масса атмосферы составляет 5·1018 тонн. Характеристикой атмосферы является атмосферное давление, которое определяется высотой местности над поверхностью моря, а также состоянием атмосферы, т.е. наличием области низкого давления – циклона или области высокого давления – антициклона. Изменение атмосферного давления в пределах 760-780 мм рт. ст. опасности для жизни человека не представляет. Атмосфера делится на слои, в которых в зависимости от высоты меняется температура. К атмосферным слоям Земли относятся:

-   тропосфера (9-18 км);

-   стратосфера (50-55 км);

-   мезосфера (80-90 км);

-   термосфера (90-800 км);

-   зкзосфера (свыше 800 км).

В составе атмосферы также выделяют озоносферу. Этот слой находится на высоте 20-50 км и является щитом от ультрафиолетового излучения Солнца. В состав атмосферы по объему входят: азот 78%, кислород 21%, аргон 0,93%.На долю углекислого газа, неона, гелия и других газов, которые присутствуют в атмосфере, приходится не более 0,04%.

Температура атмосферного воздуха изменяется от –88оС до +60оС. Основным компонентом атмосферы является водяной пар (в атмосфере он составляет до 13 тыс. км3) – основной источник формирования осадков.

Наличие в атмосфере водяного пара и двуокиси водорода защищает земную поверхность от чрезмерного охлаждения, создавая так называемый парниковый эффект.Если количество углекислого газа в атмосфере удвоится, то средняя температура на планете увеличится на 1,5-4,5о С по сравнению с современной (15оС), что приведет к экологической катастрофе (таяние ледников с глобальным затоплением материков планеты). Известно, что подъем уровня Мирового Океана на 6 м приведет к затоплению 1/6 суши Земли.

Большая угроза повисла над разрушением озонового слоя (тропосфера 11,2 м и стратосфера 39 км). Появились озоновые дыры над Антарктидой и Арктикой. Основной вклад в разрушение озонового слоя производят соединения водорода, азота, хлора, фреона. Области с уменьшенным содержанием озона (40-50%) называются озоновыми дырами. Уменьшение толщины слоя озона на 1% (средняя толщина слоя озона, приведенная к плотности воды, составляет 2,5 мм) приводит к увеличению потока губительного ультрафиолетового излучения на 2%,а, следовательно, заболевания людей раком кожи на 4%.

По оценочным данным техногенное разрушение озонового слоя в 2000 г. достигло – 3%, а к 2050 г. может достичь 10%.Кроме того, постоянное вымывание диоксидов серы и азота в тропосфере ведет к образованию кислотных дождей.

Источниками кислотных дождей являются газы, содержащие серу и азот. Наибольшую опасность кислотные осадки представляют при попадании в водоемы и почву, что приводит к уменьшению рН воды. При изменении рН воды меняется структура почвы и снижается ее плодородность[3, с.142-151].

Человечество не в силе остановить необратимые процессы разрушения атмосферы, но рациональный подход к технологическому процессу производства, озеленение техногенных территорий – все это может сократить пагубное влияние.

**1.2. Горно-добывающая промышленность – как основной техногенный загрязнитель.**

Горно-добывающая промышленность – является одним из основных загрязнителей окружающей среды. Масштабы и характер загрязнения связаны с технологиями добычи, их экологичностью, качеством и количеством используемого сырья, географическим положением комбината.

Одним из таких объектов является Докучаевский флюсо-доломитный комбинат – крупное горно-обогатительное предприятие по добыче и производству известняков, флюсов и доломитов открытым путем. Продукция комбината отгружается более 200 потребителям. Рыхление скального массива полезного ископаемого и скальной вскрыши производится буровзрывным способом. Переработка известняков и доломитов включает дробление и грохочение. Обжиг доломита производится в вращающихся печах при температуре 1700-1750о С. Обожженный доломит дробится в дробилках и рассевается на вибрационных грохотах[15].

Географическое расположение комбината экономически выгодно для производства. Карьеры, которые занимают огромные территории земель, производственные помещения, фабрики по переработке. Большое количество технологических объектов, а именно дробильно-обогатительная фабрика №1, находится на смежных территориях с жилыми массивами.Техногенным объектом также стало русло реки Сухая Волноваха, вода которой откачивается при разработке территории карьера.

Технологический процесс добычи флюса и доломита пагубно влияет на окружающую среду, особенно работа обжигательных печей и дробильных установок, которая сопровождается выделением значительного количества известковой пыли и газообразных загрязняющих веществ.

Газообразные загрязняющие вещества могут проникать в организм человека через органы дыхания, органы пищеварения, а также кожу и слизистые оболочки. Через дыхательные пути попадают пары, газо- и пылеобразные вещества, через кожу – преимущественно жидкие вещества. В желудочно-кишечный тракт вредные вещества попадают при заглатывании их, или при внесении в рот загрязненными руками.[ 6, с.204-207].

Химические вещества, выделяемые в атмосферу нашего города, являются раздражающими, так как вызывают раздражение дыхательных путей и слизистых оболочек организма. Загрязняющие вещества принято разделять на химические вещества и промышленную пыль.

Проведем научное исследование по выявлению воздушных загрязнителей, полученных при добыче флюсов и доломитов, их влиянию на окружающую среду и организм человека.

# РАЗДЕЛ II. Научно-исследовательская работа по выявлению воздушных загрязнителей в атмосферном воздухе.

**2.1. Сущность и положения исследования.**

Для изучения и оценки негативных последствий техногенного воздействия возникла необходимость организации специальной системы методов наблюдения и анализа окружающей среды. Такую систему исследования еще называют мониторинг.

Задачей нашего исследования являлось проведение мониторинга приземного слоя атмосферы в двух зонах города Докучаевска, которые отличаются по дальности расположения от промышленного комбината. Первая территория исследования – это санитарно-защищенная зона «Докучаевский зоосад», которая искусственно озеленена, постоянно облагораживается. И вторая зона – это территория дробильно-обогатительной фабрики №1, ул.Октябрьская строение 3, смежная территория между началом жилого массива и непосредственно производственными строениями.

Цели исследования:

1. Выявить воздушные загрязнители, их количественный состав на двух исследуемых зонах («Докучаевский зоосад» и территория дробильно-обогатительной фабрики №1) за период Iквартал 2018 года;

2. Установить характер воздействия данных загрязнителей на окружающую среду и организм человека;

3. Разработать методы, направленные на снижение негативного влияния промышленных воздушных загрязнителей на организм человека.

4. Обосновать полученные результаты мониторинга;

**2.2. Характеристика загрязнителей и методы борьбы с ними.**

Исследовательский мониторинг проводился благодаря Центральной лаборатории ДФДК, которая помогла произвести забор воздушных проб и ознакомила с предельно допустимыми нормами загрязнителей воздуха. Для оценки химического состава выбросов и распространения известняковой пыли были использованы полотнища хлопчатобумажной ткани, которыми обвязывали на высоте 2,5-3 м стволы деревьев двух исследуемых зон, расположенных на разном удалении от источника загрязнения. Пробоподготовку образцов и процедуру химического анализа проводили в Центральной лаборатории комбината.

В результате обработки полученных результатов воздушных проб выявили, что основными загрязнителями производства являются: диоксид азота (NO2), диоксид серы (SO2), сероводород (H2S), пыль известняка. Полученные результаты занесены в «табл. 1.1 и 1.2».

Рассматривая первую зону исследования Докучаевский зоосад, выявили, что уровень загрязненности атмосферного воздуха отличается от второй зоны. Количество загрязняющих веществ не выходит за рамки предельно допустимых концентраций «см. табл.1.1».

Вторая зона исследования – территория дробильно-обогатительной фабрики №1, показала превышение допустимых концентраций загрязняющих веществ в несколько раз «см. табл.1.2».

Устанавливаем характер воздействия данных загрязнителей, полученных в результате исследования на окружающую среду и организм человека.

Под влиянием воздушных загрязнителей горно-добывающего производства происходят изменения физико-химических параметров почв. Так, во второй зоне наибольшего загрязнения(ДОФ-1) увеличится значение кислотности почв и изменение рН среды.Наблюдался резкий перепад температур в течение квартала от +10оС до -18оС, что свидетельствует о чрезмерных выбросах углекислого газа в атмосферу.При уменьшении атмосферного давления снижается плотность воздуха, что вызывает слабость, сонливость, галлюцинации. Увеличение атмосферного давления воздуха повышает растворимость азота в физиологических средах человека, (при резком уменьшении давления происходит резкое выделение растворенного азота и закупорке им кровеносных сосудов). Наибольшую опасность представляют кислотные дожди, содержащие серу и азот, что при попадании в водоемы и почву приводит к уменьшению рН воды. При изменении рН воды меняется структура почвы и снижается ее плодородность.

А теперь рассмотрим влияние воздушных загрязнителей на здоровье человека. Наибольший вред человеку наносят следующие вещества: оксид углерода, оксиды азота, диоксид серы, сероводород и пыль известняка.

Диоксид углерода (СО2)– бесцветный газ, без запаха, со слегка кисловатым вкусом. Легко пропускает ультрафиолетовые лучи, которые поступают на Землю от Солнца и обогревают ее. В то же время он поглощает испускаемые Землей лучи и является одним из парниковых газов, принимая участие в процессе глобального потепления.

Газ нетоксичен, но незначительные концентрации приводят к развитию у людей сонливости и слабости, очень активно взаимодействует с гемоглобином крови. Симптомы отравления следующие: сильные головные боли, стук в висках, изменение цвета кожи. При концентрации СО2 0,4% возможно смертельное отравление[4, с.15].

Диоксид азота (NO**2**) – газ, красно-бурого цвета, с характерным острым запахом или желтоватая жидкость. Оксиды азота ядовиты: раздражают слизистые оболочки, вызывают отек легких. Токсическое действие – через 4-6ч, иногда

20-30ч. Смертельным считается кратковременное вдыхание воздуха, содержащего 0,025% оксидов азота. Источники образования: двигатели внутреннего сгорания (особенно дизельные), сварочные и взрывные работы [8, с.48].

Диоксид серы (SO2) – газ без цвета, с характерным резким запахом, кислый на вкус. Растворяется вводе с образованием сернистой кислоты. Очень токсичен: раздражает слизистые оболочки, может вызвать воспаление бронхов, отек гортани и легких. Опасная для жизни концентрация – 0,05%. Образуется при сжигании угля, выбрасывается предприятиями металлургической промышленности (доменное производство), предприятиями цветной металлургии, агломерационные фабрики. Чувствительность по отношению к диоксиду серы весьма различна у отдельных людей, животных и растений. Наиболее устойчивы – береза и дуб, меньше устойчивы – роза, сосна, ель. Выпадая с осадками образует кислотный дождь

[5, с.47-48].

Сероводород (H2S) – газ без цвета, со сладковатым вкусом и запахом тухлых яиц. Горит, образует взрывоопасные смеси (6%). Ядовит: раздражает слизистые оболочки, вызывает психическую депрессию, нарушение зрения и коньюктивит. Опасной для жизни является концентрация 0,1% [13, с.12-14].

Пыль известняка – достаточно распространенный опасный и вредный загрязнитель, характерен для горнодобывающей промышленности, металлургии, сельского хозяйства. В зависимости от физиологического влияния на организм человека пыль бывает токсичной и фиброгенного действия. Длительное влияние пыли фиброгенного действия приводит к различным заболеваниям (бронхиты, пневмокониозы). Фиброгенное воздействие, при котором в легких происходит разрастание соединительных тканей, которое нарушает нормальное строение и функцию органа [14, с.24].

Методы, направленные на снижение негативного влияния промышленных воздушных загрязнителей:

- внедрение технологических процессов и оборудования, исключающих образование вредных веществ или их попадание в атмосферу;

- использование экологически чистых веществ, использование энерго- и ресурсосберегающих технологий, надежной герметизации оборудования и систем, механизации и автоматизации производственных процессов;

- расположение производственных сооружений за чертой города или вдалеке от жилых массивов, частичная изоляция производства;

- рациональные методы построек, наличие санитарно-защитных зон, размещение автодорог за чертой города. Необходимо также исключение сгорания растительных остатков, бытовых и промышленных отходов;

- высаживание более выносливых жизненных форм растений к данным загрязнителям для обеспечения как улавливателей, так и производителей чистого кислорода.

Проведя мониторинг двух исследуемых зон, пришли к выводу**:**

1. В воздушных выбросах горно-добывающего производства ДФДК присутствует большое количество загрязнителей, основными из которых являются диоксид азота, диоксид серы, сероводород и пыль известняка. Концентрация загрязнителей пропорционально зависит от расстояния к источнику загрязнения;
2. Содержание загрязняющих веществ и пыли в атмосферном воздухе города Докучаевска различно. Это также зависит и от характера жилой застройки (плотности построек и их количества) и количества озелененных территорий города;
3. К основным источникам загрязнения воздуха также относят транспорт и отопление жилых помещений твердым топливом (углем и древесиной). Концентрации завышены в течение зимнего сезона (декабрь, январь и февраль),
4. Причиной многих заболеваний дыхательной системы жителей являются выбросы пыли известняка, диоксид серы и диоксид азота, которые выделяются в процессе горно-добывающего производства. Длительное влияние которых приводит к нарушению строения и функциональности легких.
5. Скопление загрязняющих веществ и пыли создает свой микроклимат – уплотняющийся слой диоксида углерода, который свободно пропускает солнечную радиацию и наоборот задерживает возврат теплового излучения в верхние слои атмосферы. В связи с этим в нижних слоях атмосферы возможно повышение температуры.

# «ВЫВОДЫ»

Проведенные исследования показывают, что главной причиной загрязнения атмосферного воздуха города Докучаевска является увеличение в атмосфере количества химических веществ и пыли известняка. Эти загрязняющие вещества являются результатом добычи и переработки природных ресурсов на ДФДК. Но также на ухудшение ситуации влияет антропогенный фактор: увеличение транспорта, отопление жилых помещений, сжигание бытовых отходов, недостаток растительных насаждений. Показатели концентрации вредных веществ, двух исследуемых территорий существенно отличались, на что влияло множество факторов: расстояние от техногенной территории, защитные насаждения растений, наличие растений различных жизненных форм.

Газообразные загрязняющие вещества могут проникать в организм человека как через органы дыхания, органы пищеварения, а также кожу и слизистые оболочки. В желудочно-кишечный тракт попадают при заглатывании их, или при внесении в рот загрязненными руками.Загрязнение воздуха является главной причиной онкологических заболеваний. Увеличение предельно допустимых концентраций может привести к ухудшению здоровья или даже к летальному исходу.

Химические вещества как диоксид серы окисляясь с кислородом воздуха до [SO3](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D0%BA%D1%81%D0%B8%D0%B4_%D1%81%D0%B5%D1%80%D1%8B%28VI%29), а оксид азота до [NO2](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D0%BA%D1%81%D0%B8%D0%B4_%D0%B0%D0%B7%D0%BE%D1%82%D0%B0%28IV%29) в верхних слоях атмосферы, взаимодействуют с парами воды, которые выпадают на поверхность земли в виде кислотных дождей. При этом изменяется кислотность почв и их плодородность.

Проблема актуальна в эпоху научно-технического прогресса, требует более детального рассмотрения. Практически все промышленные города Донецкой области имеют высокий уровень загрязнения атмосферного воздуха. Ежегодно горно-добывающая промышленность выбрасывает тонны воздушных выбросов, что может привести к глобальной катастрофе.

# Список литературы

1. Аверкиев М.С. Метеорология. М.,1960.-170с.
2. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия.- М.: Высшая школа, 2001.-260с.
3. Будыко М.И., Кондратьев К.Я. Атмосфера Земли // Большая Советская Энциклопедия. 3-е изд. / Гл. ред. А. М. Прохоров. — М.: Советская Энциклопедия, 1970. — Т. 2. Ангола — Барзас. — С. 380—384.

4. Вукалович М.П., Алтунин В.В. Технологические свойства двуокиси углерода- М.: Атомиздат, 1965.-456с.

5. Гусакова Н.В. «Химия окружающей среды», Ростов-на-Дону:Феникс, 2004, -192с.

1. Желиба Е.П. «Безопасность. Жизнедеятельность». Учебник – Киев, 2001. – С. 54-71, 142-151, 204-207, 227-230.
2. Касьянов Н.А. «Безопасность жизнедеятельности». Конспекты лекций. – Луганск: ВНУ, 1998.
3. Кнунянц И.Л. и др. Химическая энциклопедия –М.: Советская энциклопедия, 1988- Т.1.-623с.
4. Лапин В.М. Безопасность жизнедеятельности человека. Учебник. – Львов, 1998. – С. 5 – 42.
5. Мониторинг фонового загрязнения природных сред. в. 1, Л., 1982.
6. Парин В.В., Ф. П. Космолинский Ф.П., Душков Б.А. «Космическая биология и медицина» (издание 2-е, переработанное и дополненное), М.: «Просвещение», 1975, 223 с.
7. Русак О.Н. Безопасность жизнедеятельности. – С.-Петербург, 2001. – С. 150-151, 168-173.
8. Уорк K., Уорнер С. Загрязнение воздуха. Источники и контроль, пер. с англ., М.. 1980.
9. Филлипс Л.,МакИвен М. Химия атмосферы, М., 1978;
10. [Электронный ресурс]:www.ukr-prom.com/firm-2591/

**Отчет по контролю воздушной среды в санитарно-защищенной зоне за I квартал 2018 года**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование объекта | Место отбора проб | Определен  ныеингридиенты | Количество анализов | | % проб в норме | Отклонение от ПДК | | | Концентрация, мг/м3 | | | ПДК мг/м3 |
| план | факт | до5  раз | от5-10раз | свыше 10раз | мин. | средн. | макс. |
| Санитарно-защищенная зона  «Докучаевский зооуголок» | террариум «зооуголка» | NO2 | 60 | 63 | 100% | - | - | - | 0,03 | 0,03 | 0,04 | **0,04** |
| SO4 | 60 | 63 | 98,4% | 1 | - | - | 0,03 | 0,04 | 0,06 | **0,05** |
| H2S | 60 | 63 | 100% | - | - | - | 0,006 | 0,006 | 0,007 | **0,008** |
| Пыль | 60 | 63 | 93,7% | 4 | - | - | 0,07 | 0,013 | 0,21 | **0,15** |
| Всего: | 240 | 252 | 98,0% | 5 | - | - | - | - | - | - |

Таблица1.1.

Таблица 1.2.**Отчет по контролю воздушной среды в промышленной зоне ДОФ -1 заIквартал 2018 года**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование объекта | Место отбора проб | Определен  ныеингридиенты | Количество анализов | | % проб в норме | Отклонение от ПДК | | | Концентрация,  мг/м3 | | | ПДК мг/м3 |
| план | факт | до5  раз | от5-10раз | свыше 10раз | мин. | средн. | макс. |
| ДОФ -1 | ул. Октябрьская, строение3 | NO2 | 60 | 61 | 96,4% | 2 | - | - | 0,03 | 0,03 | 0,04 | **0,05** |
| SO4 | 60 | 61 | 96,4% | 2 | - | - | 0,03 | 0,04 | 0,06 | **0,08** |
| H2S | 60 | 61 | 94,7% | 2 | - | - | 0,006 | 0,006 | 0,007 | **0,018** |
| Пыль | 60 | 61 | 93,6% | 4 | - | - | 0,07 | 0,013 | 0,21 | **0,32** |
| Всего: | 240 | 244 | 95,3% | 10 | - | - | - | - | - | - |