

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ ПЕРВЫЙ МОСКОВСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ И.М. СЕЧЕНОВА
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(СЕЧЕНОВСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)

На правах рукописи

Турбабина Наталья Александровна

**Оценка влияния климатических факторов на риск заражения
аскаридозом в России**

03.02.11 – Паразитология

Диссертация на соискание учёной степени кандидата медицинских наук

Научный руководитель:

к.м.н., доцент

Морозова Лола Фармоновна

Москва – 2019

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	9
1.1. Глобальная оценка распространения аскаридоза	9
1.2. Роль природных факторов внешней среды в распространении аскаридоза	12
1.3. Значение социальных факторов в распространении аскаридоза среди населения.....	16
1.4. Мониторинг геогельминтозов на базе интеллектуальных технологий	21
ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ, МЕТОДЫ И ОБЪЕМ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	25
2.1. Материалы и объем исследований	25
2.2. Методы исследований	26
ГЛАВА 3. РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ, НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ РАЗВИТИЯ И ВЫЖИВАНИЯ ЯИЦ АСКАРИД	30
3.1. Традиционные методики анализа природно-климатических факторов, необходимых для развития яиц аскарид до инвазионной стадии	31
3.2. Математический инструмент автоматизации расчётов температуры почвы по температуре воздуха, необходимой для развития яиц аскарид до инвазионной стадии	35
ГЛАВА 4. СОЗДАНИЕ БАЗЫ ДАННЫХ «МЕДИЦИНСКИЕ, СОЦИАЛЬНЫЕ И ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ АСКАРИДОЗА	42
4.1. Структура Базы данных по аскаридозу.....	42
4.2. Консолидация Базы данных в Health Mapper.....	49
ГЛАВА 5. ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ РАСШИРЕНИЯ АРЕАЛА АСКАРИДОЗА НА ТЕРРИТОРИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ	51
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	65
ВЫВОДЫ.....	69
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.....	70

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ	71
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	72
ПРИЛОЖЕНИЕ 1.....	88
ПРИЛОЖЕНИЕ 2.....	97
ПРИЛОЖЕНИЕ 3.....	100
ПРИЛОЖЕНИЕ 4.....	101

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования По оценкам экспертов Всемирной Организации Здравоохранения более 4,5 млрд. человек в мире поражены паразитарными болезнями, из них более 2 млрд. инвазированы геогельминтами. Самым распространенным среди геогельминтозов является аскаридоз, по оценке экспертов ежегодно в мире заражаются 1,5 миллиарда человек, более 100 тыс. погибают от осложнений. Эта патология, вызванная *Ascaris lumbricoides*, распространена у 70% жителей Азии и Океании, у 13% - Америки и Карибского бассейна, у 8% - Африки к югу от Сахары, и до 9% - у жителей Европы [3, 82, 115]. Аскаридоз является ведущей инвазией среди геогельминтозов на территории России: по данным Федеральной службы Роспотребнадзора ежегодно регистрируют от 40 до 60 тыс. заболевших, что составляет 15 % от общего числа больных гельминтозами.

Аскаридоз является причиной задержки физического и психического развития детей, снижает эффективность вакцинопрофилактики и трудоспособность населения, приводит к выраженной аллергизации организма больного, вторичным иммунодефицитам и снижает сопротивляемость организма к инфекционным и неинфекционным болезням.

Глобализация рынка сельскохозяйственных продуктов, расширение масштабов международной торговли, туризма и сезонных миграций, изменение культурных и поведенческих проявлений у людей, отсутствие характерных клинических симптомов заболевания, появление глобальных экологических проблем способствуют распространению паразитарных болезней не только в развивающихся, но и в высокоразвитых странах. Мониторинг эпидемической ситуации позволяет оценить, оперативно реагировать и повысить эффективность системы эпидемиологического надзора за геогельминтозами, а оценка факторов, способствующих или препятствующих распространению аскаридоза на территории Российской Федерации, является обоснованием для планирования и проведения противоэпидемических и профилактических мероприятий.

Цель диссертационной работы:

Разработать комплексную оценку природно-климатических факторов на базе географических информационных систем (ГИС) для определения современного ареала аскаридоза на территории России.

Задачи исследований:

1. Сравнить и оценить традиционные методики анализа природно-климатических факторов, необходимых для развития яиц аскарид.
2. Оптимизировать методические подходы к оценке природно-климатических факторов, необходимых для развития яиц аскарид.
3. Создать комплексную Базу данных по аскаридозу на основании медицинских, социальных и природно-климатических показателей и интегрировать её в программу Health Mapper версии 4.3.
4. На основании разработанной методики определить современный ареал аскаридоза на территории России для снижения заболеваемости аскаридозом и оптимизации эпидемиологического надзора.

Научная новизна результатов исследований:

1. Впервые создан комплексный инструмент оценки природно-климатических параметров на базе ГИС для определения современного ареала аскаридоза на территории России.
2. Разработаны индикаторы оценки эффективности эпидемиологического надзора за геогельминтозами на основе ГИС.
3. Впервые определена граница максимального распространения аскаридоза на территории России, обусловленная июльской изотермой, южнее которой существуют условия для развития эпидемического процесса.

Практическая ценность работы:

Практическая значимость диссертационного исследования состоит в том, что на основании оптимальной для современных задач эпидемиологического надзора за паразитарными болезнями программы Health Mapper (версия 4.3) с интегрированными цифровыми картами территории России и созданной базой данных с географической привязкой, возможно их применение в соответствующих учреждениях Роспотребнадзора для мониторинга ситуации по геогельминтозам на территории России и противогельминтозных мероприятий.

Получен патент Российской Федерации №2568516 «Мобильная паразитологическая лаборатория» для скрининга населения и раннего выявления инвазированных лиц.

Полученные результаты исследований использованы в процессе обучения студентов медицинских ВУЗов и слушателей курсов постдипломного образования на кафедрах инфекционных болезней с курсом эпидемиологии.

Сданы документы на регистрацию объекта интеллектуальной собственности - База данных: «Медицинские, социальные и природно-климатические аспекты аскаридоза».

Внедрение материалов исследований в практику:

Материалы исследований используют в виде лекций, семинарских и практических занятий:

- Кафедрой тропической медицины и паразитарных болезней МПФ ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет) по специальностям 03.02.11 - «паразитология» и 14.02.02 – «эпидемиология»;

- Кафедрой тропических, паразитарных болезней и дезинфекционного дела ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России по специальности 03.02.11 - «паразитология».

Положения, выносимые на защиту:

1. Методика автоматического определения температуры почвы по температуре воздуха, основанная на расчетах коэффициентов полинома за период с 1986 по 2018 гг., позволяет определять сроки развития яиц аскарид в почве в любом регионе Российской Федерации без проведения экспериментальных затратных исследований.

2. Создан математический инструмент объективного прогнозирования эпидемической ситуации по аскаридозу - База данных, интегрированная в модифицированную компьютерную программу Health Mapper, позволяющая анализировать социальные и природно-климатические параметры, определяющие возможности развития эпидемической ситуации по геогельминтозам (на примере аскаридоза) и определять границы ареала аскаридоза в России, наиболее полно описываемые июльской изотермой, южнее которой возможно развитие эпидемического процесса.

Апробация результатов исследования

Основные положения диссертации были доложены на:

- III Российском конгрессе лабораторной медицины (научно-практической междисциплинарной конференции с международным участием), г. Москва (Россия), 11-13 октября 2017 г.;

- IX Ежегодном Всероссийском конгрессе по инфекционным болезням с международным участием, г. Москва (Россия), 27-29 марта 2017 г.;

- IV Российском конгрессе лабораторной медицины (научно-практической междисциплинарной конференции с международным участием), г. Москва (Россия), 03-05 октября 2018 г.;

- V Всероссийской междисциплинарной научно-практической конференции с международным участием «Социально-значимые и особо опасные инфекционные заболевания», г. Сочи (Россия), 30 октября – 02 ноября 2018 г.

Соответствие темы диссертации паспорту научной специальности.

Задачи и научные положения, выносимые на защиту, диссертации соответствуют

формуле специальности 03.02.11 «Паразитология». Результаты проведенного исследования соответствуют области исследования паспорту специальности 03.02.11 «Паразитология», конкретно пунктам 8, 9.

Публикации. По материалам исследований опубликовано 5 печатных работ, из них в рецензируемых научных журналах, включенных в перечень ВАК России – 4, получен патент Российской Федерации № 2568516 - 1.

Структура и объем диссертации. Диссертация изложена на 101 странице машинописного текста, состоит из введения, обзора литературы, материалов и методов исследований, трех глав собственных исследований, заключения, выводов, практических рекомендаций, списка литературы, включающего 131 публикацию, из которых 54 иностранных и 4–х приложений. Работа иллюстрирована 4 таблицами, 15 рисунками.

Благодарности

Выражаю искреннюю признательность научному руководителю, доценту кафедры тропической медицины и паразитарных болезней МПФ ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет) Морозовой Лоле Фармоновне за всестороннюю помощь на всех этапах выполнения диссертационной работы.

Выражаю благодарность заведующему кафедрой тропической медицины и паразитарных болезней МПФ ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), главному научному сотруднику ИМПТиТЗ им.Е.И. Марциновского, доктору медицинских наук, профессору, академику РАН Сергееву В.П. и профессору кафедры тропической медицины и паразитарных болезней Морозову Е.Н., а также сотрудникам ИМПТиТЗ им. Е.И. Марциновского ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет) за экспертную помощь д.м.н., профессору Барановой А.М. и к.м.н. Кондрашину А.В., а также редактору сайта <http://www.atlas-yakutia.ru> Гавришеву А.Н.

ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1. Глобальная оценка распространения аскаридоза

В современном мире возбудители паразитарных болезней не ограничены влиянием на географию или экономику стран и регионов. Растущая глобализация рынка сельскохозяйственных продуктов (овощей и фруктов), расширение международной торговли, рост туризма и сезонные миграции, изменения культурных и поведенческих проявлений у людей, появление глобальных экологических проблем способствуют распространению паразитарных болезней не только в развивающихся, но и в высокоразвитых странах.

По данным Всемирной Организации Здравоохранения (2017 г.) более 4,5 млрд. человек в мире поражены паразитарными заболеваниями [37, 38], из них около 2 млрд. инфицированы геогельминтами. Ведущей нозоформой среди геогельминтозов является аскаридоз, по оценке экспертов ежегодно им заражается около 1,5 миллиардов человек, более 100 тыс. погибают от осложнений [15, 20, 43]. На территории России аскаридоз является наиболее распространённой инвазией в группе геогельминтозов (ежегодно 40 - 60 тыс. заболевших), что составляет 15 % от общего числа больных гельминтозами.

Кишечная нематода *Ascaris lumbricoides* принадлежит к группе геогельминтов и является забытой тропической болезнью [95, 108, 112]. Аскаридоз часто протекает бессимптомно, однако он может явиться причиной задержки физического и психического развития детей, вне зависимости от возраста снижает эффективность вакцинопрофилактики различных инфекций и трудоспособность населения, вызывает выраженную аллергизацию организма больного, вторичные иммунодефицитные состояния и анемию у беременных, снижает сопротивляемость организма к инфекционным и неинфекционным заболеваниям. Иммунитет при аскаридозе нестойкий, поэтому возможны повторные заражения.

A. lumbricoides - космополит (рисунок 1.1.1.) и его распространение

значительно варьирует из-за социально-экономических и климатических условий, чаще встречается в местностях с годовыми осадками в 100 мм и недостаточными санитарно-гигиеническими условиями [108, 122, 123, 126].

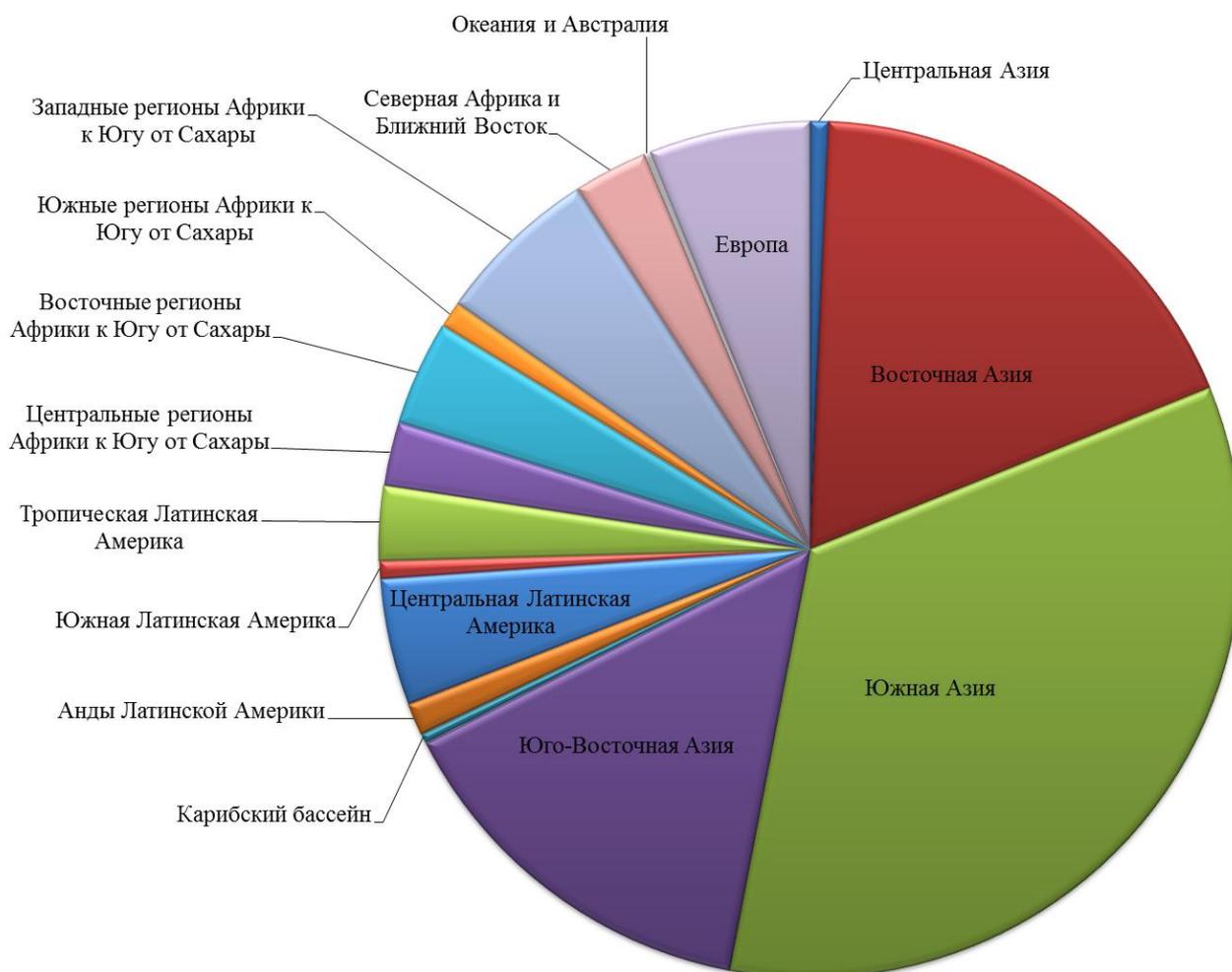


Рисунок 1.1.1. Распространение аскаридоза в мире

Аскаридоз – наиболее распространен в Китае, Индии и Юго-Восточной Азии (более 70% случаев), за ними следуют страны Латинской Америки и Карибского бассейна - примерно 13%, Европы - 9%, а также страны Африки к югу от Сахары - примерно 8% (последние связаны с недовыявлением) [78, 108, 114, 123, 126].

В странах Африки самые высокие показатели поражённости - в Камеруне (средняя распространённость инфекции по стране - 30,8%), Нигерии (25,4%) и северо-западных странах Центральной Африки к югу от Сахары (в пределах от

32,2% в Конго и 38,8% в Экваториальной Гвинее). В Азии географически рассредоточенные страны (включая Бангладеш 38,4%, Малайзию 41,7%, Афганистан 36,0% и Филиппины 33,6%), а также южные страны Центральной и Латинской Америки (Венесуэла 28,4%, Колумбия 26,0% и Эквадор 35,8%).

A. lumbricoides распространен также в странах Центральной Азии: Казахстане (22,7%) и Кыргызстане (23,7%), в странах Ближнего Востока – Иордании, Сирийской Арабской Республике, Йемене, Государстве Палестина и в Марокко (от 8,0% в Марокко до 19,2% в Иордании) [79, 111, 114, 125, 130].

Отношение к аскаридозу в странах, где это заболевание эндемично, различно: например, на Цейлоне аскаридоз остается до сих пор важной проблемой здравоохранения, поскольку значительное число смертельных исходов регистрируют в возрастной группе от 1 года до 4 лет. В других странах этому заболеванию не уделяют внимание, хотя зараженные лица знают о наличии в их организме паразитов и проводят самостоятельное лечение, чтобы избавиться от них.

Эпидемиологические исследования во многих странах показывают, что аскаридоз встречается в любом возрасте, но наиболее уязвимой группой являются дети в возрасте от 2 до 11 лет. Пораженность детей в возрасте до 17 лет варьирует по странам от 27 % (Индия) до 7% (Индонезия, Китай, Нигерия) и далее до 3% (Демократическая Республика Конго, Танзания и Филиппины) [8076, 80 , 92, 99,]. Это обусловлено различием в поведении и занятиях у детей и взрослых [76, 104, 120].

Род занятий населения представляет основной фактор распространения аскаридоза, в особенности в сельском хозяйстве, когда фекалии используют в качестве удобрения.

Среди показателей пораженности по полу среди детей нет различий, а среди взрослых – это женщины, что, возможно, связано с сельскохозяйственными работами в приусадебных хозяйствах.

Несмотря на небольшое число летальных исходов от аскаридоза в мире,

бремя аскаридоза для эндемичных стран связано с хроническим и коварным воздействием на здоровье, состоянием питания и развития хозяина паразита, что оказывает серьезное влияние на качество нормальной жизнедеятельности человека и приводит к тяжелым социально-экономическим последствиям.

1.2. Роль природных факторов внешней среды в распространении аскаридоза

Реализации эпидемического процесса при паразитарных болезнях способствуют эпидемиологически значимые объекты среды обитания населения, как факторы потенциального риска заражения. Среди них наиболее эпидемиологически значимым субстратом при геогельминтозах является почва [74, 81, 86].

За одни сутки самка способна откладывать более двухсот тысяч яиц. Число яиц, выделяемых самкой аскариды за весь период её жизни, исчисляется десятками миллионов. Они достаточно крупные, имеют овальную форму и попадают в окружающую среду вместе с испражнениями хозяина (человека). Каждое яйцо покрыто пятью оболочками, что делает их необычайно устойчивыми к различным воздействиям внешней среды. Разрушить их могут только прямые солнечные лучи, бензин, спирт, эфир и горячая вода [2, 10, 26, 45].

Яйцо становится инвазионным после того, как сформировавшаяся в нем личинка совершит линьку и превратится в инвазионную личинку в чехлике [8, 65, 82, 85].

Скорость эмбрионального развития оплодотворенных яиц *A. lumbricoides* в почве зависит от температуры окружающей среды. Кроме температуры на скорость развития личинки в яйце влияют наличие кислорода в почвенном воздухе, который образуется за счет поступления его с воздухом атмосферы, воды атмосферных осадков (растворенный кислород и озон), оросительной воды (при этом длительное паводковое затопление больше 20—30 дней вызывает дефицит кислорода в почве) и фотосинтетической деятельности водорослей, живущих в верхних горизонтах почвы, а также влажности, химической среды и

механического состава почвы [22, 84, 89, 96].

В период неблагоприятных для развития личинки условий яйца только накапливаются в почве, так, в бескислородных условиях в выгребных ямах яйца не развиваются, но длительно сохраняют способность к развитию [16, 23, 101]. Установлено, что при оптимальной температуре $+24^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности воздуха 90-100% наименьшая продолжительность развития яиц аскарид составляет 12-16 дней. При температуре, независимо от стадий яйца, ниже -30°C через 24 часа и выше $+45^{\circ}\text{C}$ в течение 1 часа, а также при относительной влажности почвы ниже 4%, яйца аскарид погибают. Продолжительность выживаемости яиц в почве составляет до 2-х лет, единичные – до 10 лет [10, 25, 34, 102].

Природно-климатические условия определяют потенциал распространения геогельминтозов на данной территории. В зоне умеренного климата наибольшее число зрелых яиц накапливается в почве в летне-осенний период, что является причиной массового заражения людей.

Следует отметить, что особенность строения ажурной яичевой оболочки, благодаря которой яйцо прилипает к любой шероховатой поверхности, способствует сохранению и распространению данного гельминта в любых условиях окружающей среды. Сочетание загрязненности почвы и легкого прилипания яиц аскарид к рукам, ногам, обуви и др. способствует постоянному загрязнению жилых помещений, особенно в условиях скученности населения [48, 49, 65, 103].

Наибольшая экстенсивность и интенсивность инвазии человека отмечается зимой, наименьшая – в начале лета. В любое время года источником заражения может служить почва, пыль, вода, предметы обихода. В южных районах зоны умеренного климата развитие яиц начинается с апреля. К концу мая – началу июля в них созревает личинка, независимо от того, когда яйца попали в почву – осенью, зимой или ранней весной. В зимний период (под снегом) развитие яиц останавливается, но личинки в них сохраняют жизнеспособность, на какой бы

стадии развития они не находились перед наступлением холодов [9, 28, 65, 105].

Для развития яиц аскарид важен и характер субстрата (почвенный или эдафический фактор, физическая структура почвы и химический состав), значение которого определяется комбинациями с уже рассмотренными выше факторами внешней среды. Наиболее неблагоприятна для развития яиц аскарид песчаная, хорошо прогреваемая солнцем почва. В черноземе развитие идет несколько замедленно, но после рыхления – быстрее [57, 66, 71, 106].

Экспериментально установлено, что благоприятные условия для развития яиц создаются в почве выщелоченного чернозема, где происходит наиболее быстрое созревание яиц до инвазионной стадии, далее в почве обыкновенного чернозема, в светло и темно-серых лесных почвах и гораздо медленнее развитие яиц по всем параметрам происходит в суглинистой почве [25, 26, 63].

Глинистые и суглинистые почвы являются холодными почвами, отличаются плохой водоотдачей и слабой аэрацией, что повышает по сравнению с песчаной, вероятность гибели в ней личинок [9, 107]. В период сильной засухи поверхностные слои песчаных почв полностью высыхают, тогда, как глинистые почвы удерживают некоторое количество влаги. Частицы глины легче яиц аскарид, поэтому после дождя глиняные субстанции оказываются выше их. Более же грубые и тяжелые частицы почвы располагаются ниже яиц. Таким образом, яйца аскарид, попав на поверхность, защищены слоем глины от солнечных лучей и ветра [54, 62, 110]. Однако проницаемость тяжелых почв незначительная и при выпадении осадков влага будет скапливаться на поверхности, затрудняя диффузию кислорода и углекислого газа. Глинистая почва больше удерживает влагу, являясь менее аэрированной при обильных осадках, что в значительной степени тормозит развитие яиц аскарид [72, 83, 113].

Легкие почвы (песчаные и супесчаные), наоборот легко впитывают и отдают влагу, имеют большие поры в связи с чем вода и воздух в них не являются антагонистами и не препятствуют развитию микроорганизмов и яиц геогельминтов. Так, за один и тот же период на поверхности в песчаных почвах

яйца аскарид развиваются до стадии подвижной личинки в 72%, в глинистых почвах - 49%; на глубине 20 см - 58% и 53% соответственно [29, 30, 68].

Яйца и личинки гельминтов, находясь в почве и водоемах, подвергаются губительному воздействию различных видов бактерий, простейших, личинок насекомых, червей, жуков [68, 113]. На способность грибов задерживать развитие яиц аскарид указывают исследования М. В. Антоновой [2].

Краснонос Л. Н. сообщает, что через 14 лет после внесения яиц аскарид в почву только 0,3% из них содержали подвижную личинку и лишь 0,04% обладали инвазионной способностью, а через 15 лет 66,7-90,4% яиц из числа исследованных оказались дегенерированными, и ни в одном из сохранившихся яиц автору не удалось обнаружить движения личинки [31, 68].

Особое влияние на развитие и выживаемость яиц аскарид оказывает глубина попадания их в почву [28]. Резкие колебания температур отмечаются только на поверхности почвы, где они могут быть даже сильнее, чем в приземном слое воздуха. Поверхность почвы представляет экстремальную среду для яиц аскарид, так как она наиболее подвержена влиянию климатических факторов. Однако с глубиной, колебания температур все менее и менее ощущаются. Эти особенности приводят к тому, что, несмотря на большую неоднородность экологических условий, почва выступает как достаточно стабильная среда. Этот факт обуславливает то, что сроки развития и выживаемости яиц аскарид с увеличением глубины залегания в почве могут увеличиваться [55, 68, 119].

Особое влияние на сроки развития и выживаемости яиц аскарид оказывает структура и механический состав почвы. При исследовании 60 проб почвы (Ровенская область, Украина) установлено, что максимально (до 60%) обсеменены тяжелые суглинки, торфы - на 50%; легкие (песчаные, супесчаные) - только на 12% [68,76].

Различные типы почв неодинаково адсорбируют яйца одного и того же геогельминта. Суглинистая и черноземная почвы в большей степени и прочнее удерживают яйца аскарид, нежели супесчаная. Романенко Н.А. установил, что

различные виды почв неодинаково поглощают яйца аскарид: суглинистая и черноземные на 13,7% и 14,5%, супесчаная 10,4%. По-видимому, это связано с тем, что первые содержат больше коллоидных частиц, чем последующие. На поглотительную (адсорбционную) способность почвы оказывает влияние и возможность прилипания последней к яйцам аскарид. Глинистые и черноземные почвы, более богатые перегноем, отличаются большей способностью прилипать к более крупным частицам, чем супеси [67, 68, 128].

В средней полосе России массовое заражение начинается после освобождения почвы от снега (апрель) и заканчивается в начале зимы (ноябрь) в результате появления снежного покрова или замерзания верхнего слоя почвы [68]. Сезон массового заражения в средней полосе продолжается с апреля по октябрь, т.е. не менее 6 - 7 месяцев. Заражения в значительно меньшей степени наблюдаются и в зимний период при оттепелях, когда почвой загрязняется обувь, а от нее и руки, от загрязненных овощей или картофеля, или от ранней зелени и овощей из парников, удобряемых фекалиями. В северных районах сезон заражения аскаридозом сокращается до двух-трех месяцев (июль-август), а в южных районах с теплым и влажным климатом может продолжаться круглый год [27, 42].

Кебина В.Я. указывает, что полное очищение почвы от яиц геогельминтов (аскарид) происходит за короткие сроки (3-5 лет) при условии исключения попадания их повторно в почву вопреки утверждениям других авторов [28, 46].

Таким образом, аскаридоз распространен только в местностях, где имеются благоприятные климатические и микроклиматические условия для развития и длительного выживания яиц аскарид в почве. Поэтому в степных районах с сухим и жарким климатом, с недостаточным количеством осадков и низким стоянием грунтовых вод эта инвазия не эндемична.

1.3. Значение социальных факторов в распространении аскаридоза среди населения

В последнее время в распространении аскаридоза возрастает роль

социально-экономических и бытовых условий, это обусловлено следующими причинами:

- общим ухудшением социально-экономического положения населения (значительное удорожание лекарственных средств, предметов санитарии и гигиены);
- усилением миграции городского населения в сельскую местность (работа на садовых участках, дачах, личных фермах);
- увеличением контактов человека с животными (извлекавшееся в земле животное, где находятся инвазионные яйца *A. lumbricoides*);
- развитием тепличных хозяйств;
- ухудшением общей экологической ситуации [45, 51, 73].

При рассмотрении причин усиления миграции населения особое значение имеет туризм, прибытие сезонных рабочих, при этом миграция охватывает широкие слои населения трудоспособного возраста. Согласно данным пограничной службы ФСБ РФ больше всего россиян в 2018 г. выехало в Турцию (5, 901 млн поездок, прирост к 2017 г. + 26,64%), Германию (1, 408 млн, +5,9%), Таиланд (1, 224 млн, +7,4%), Италию (1,167 млн, +22%), Испанию (1, 015 млн, +3,70%), ОАЭ (966 тыс. +23,25%), Кипр (867 тыс. - 4,70%), Грецию (839 тыс., - 5,45%), Тунис (632 тыс., +17,60%), Вьетнам (556 тыс., +3,80%), Чехию (523 тыс. поездок, - 0,1%), Францию (516 тыс., рост +1,70%), Болгарию (457 тыс., - 9,3%), Израиль (387 тыс., +0,2%), Черногорию (297 тыс. - 6,5%), Южную Корею (292 тыс., + 4,7%), Великобританию (277,6 тыс., + 0,05%), Австрию (267,2 тыс. +1,2%), Нидерланды (247,6 тыс. +1,4%), США (245,5 тыс., - 8,8%) [5, 33, 68, 69].

В 2018 г. 13,762 млн. поездок (или 30,8% из общего их количества, это на 2,8% больше, чем в 2017 г.) было совершено россиянами в страны «ближнего зарубежья»: Украину, Казахстан, Молдову, Грузию, Армению, Азербайджан, Казахстан, Узбекистан, Таджикистан, Киргизию, Туркменистан, Абхазию и Южную Осетию. По общему объему лидеры в этом сегменте выездного рынка – Абхазия (4, 511 млн поездок +3,5% год к году), Казахстан (3 180 млн, нулевой

рост), и Украина (2 332 млн, +0,2%). Из въездного потока 72% приходится на страны СНГ: по численности лидируют Украина, Узбекистан, Кыргызстан «поставляющие» России в основном гастарбайтеров. По туристическим визам лидирует Китай (за 9 месяцев 2018 г. с разными целями посетили 1,7 млн., за 6 мес. 2019 г. - 590–780 тыс.), Южная Корея, Израиль, Германия, Франция, Казахстан (849 тыс.), Япония (102 тысячи поездок (+20%), Индия (71 тыс. поездок, +20%), Таиланд (45 тыс., +61%), Вьетнам (43 тыс., +19%) [5, 68, 131].

Важным социальным фактором является миграция населения в летний период, так называемая, “маятниковая” миграция: выезд летом городских жителей на отдых, дачи, сельскохозяйственные работы, что способствует завозу инвазии в город.

Основную роль в интенсификации эпидемического процесса играет развитие тепличных хозяйств, т.к. в тепличных комплексах температурный режим почвы в пределах +14...+25°C, что повышает риск распространения аскаридоза с последующей местной передачей [56, 58]. В последние годы российский тепличный сектор развивался стремительными темпами, ежегодным приростом примерно на 15%, среди зарегистрированных тепличных хозяйств и парников в приусадебных участках. Выращивание овощей в закрытых грунтах остаётся самой быстро развивающейся отраслью сельского хозяйства. По оценке Минсельхоза, в завершившемся году в эксплуатацию введено порядка 300 га зимних теплиц, а их суммарная площадь превысила 2,5 тыс. га, что на 10% больше, чем в 2018 году [1]. Согласно данным в состав Ассоциации «Теплицы России» входят 127 тепличных хозяйств с общей площадью зимних стеклянных теплиц более 1908,6 га. Тепличные комбинаты работают почти во всех регионах страны. В числе лидеров: Центральный федеральный округ (ЦФО) — 33%, Приволжский ФО — 22%, Уральский ФО — 13%. Основными культурами являются огурцы 70%, томаты 25%, перец и баклажаны, зеленные культуры. Всего выращивается более 30 наименований овощных культур, цветы, грибы [4].

При прочих равных условиях распространение аскаридоза

обуславливается особенностями быта и хозяйственной деятельности населения. Он распространен в местностях, где применяются необезвреженные фекалии человека и сточные воды в качестве удобрений. В некоторых случаях продукты питания загрязняются яйцами с осевшей пылью или мухами, которые являются механическими переносчиками яиц аскарид.

Основными факторами заражения являются ранние овощи (редис, огурцы, столовая зелень) - 54,2%, клубника - 39,8%, выращенные на приусадебных участках и дачах в открытых и закрытых грунтах. Анализ поражённости аскаридозом по полу показал, что женщины инвазированы в 1,6 раза больше, чем мужчины ($62,1 \pm 2,3\%$ и $37,9 \pm 2,9\%$ соответственно). Такая закономерность вполне объяснима: женщины более активно занимаются приготовлением пищи, выращиванием овощей, ягод, зелени, заготовкой консервов впрок и поэтому намного чаще заражаются [31, 50].

В связи с изменяющимися социально-экономическими условиями и низкой культурой населения случаи местного аскаридоза были отмечены в северных районах страны (Архангельской области и Чукотском АО) [67].

Развитие вокруг городов сельскохозяйственных полей орошения с использованием недостаточно обезвреженных осадков сточных вод для выращивания сельскохозяйственных культур повышает риск заражения. Создание лесопромышленных комплексов способствует развитию овощеводства на базе общественных и личных теплиц и парников, где в качестве почвогрунта использовали опилки, а органического удобрения – необезвреженные нечистоты, навоз, осадки сточных вод, бытовой мусор. Высокая температура и влажность в теплицах обеспечивали условия для развития яиц аскарид с увеличением срока жизнеспособности их в таком грунте до 1,5—2 лет [8, 60].

Удельный вес городских жителей, заболевших аскаридозом (61,4%) превышает число заболевших среди сельских жителей (38,6%). Такая ситуация является отражением известной разницы в уровне диагностики и медицинского обслуживания сельских и городских жителей [46].

Группы населения, у которых отмечается наибольшая пораженность – это сельскохозяйственные рабочие, садоводы, огородники, то есть лица, непосредственно связанные с земледелием, а также работники плодоовощных предприятий и магазинов. Дети подвергаются наибольшему риску заражения из-за недостаточного соблюдения мер личной гигиены, более частого употребления в пищу невымытых ягод, овощей и фруктов [13, 14].

Анализ состояния канализационных и очистных сооружений показывает, что повсеместно как канализационные, так и очистные сооружения работают неудовлетворительно, продолжают сбрасывать в водные объекты сточные воды, содержащие яйца аскарид. Применяемые промышленные методы обработки (мезофильные и термофильные) не обеспечивают дезинвазию осадков сточных вод, механическое обезвоживание способствует лишь перераспределению яиц аскарид между твердой и жидкой фракцией. В числе причин сброса необезвреженных сточных вод является использование малоэффективных, не предусматривающих дезинвазию на канализационных и очистных сооружениях методов очистки; неудовлетворительная эксплуатация морально и физически устаревших и не соответствующих по своей мощности и объему сброса сточных вод очистных сооружений [116, 124].

В профилактике заболеваний геогельминтозами, наряду с такими мерами как обследование декретированных групп и профилактическое лечение, диспансерное наблюдение населения на эндемичных территориях по принципу микроочаговости, эпидемиологическим обследованием очагов, качественным проведением противоэпидемических и профилактических мероприятий; контролем по паразитологическим показателям овощеводческой, плодово-ягодной продукции, столовой зелени, большое значение имеет повышение санитарной грамотности населения и широкая санитарно-просветительская работа. Одной из основных профилактических мер должны стать мероприятия по эффективной охране почвы от паразитарного заражения [62, 66].

Факторы, препятствующие распространению аскаридоза: стихийные

бедствия (наводнения, засуха) урбанизация, проведение водопроводов и канализации в сельской местности, обезвреживание сточных вод, повышение санитарной культуры населения и его благосостояния, обязательное обучение детей санитарным привычкам в дошкольных и школьных учреждениях и создание условий для их выполнения.

1.4. Мониторинг геогельминтозов на базе интеллектуальных технологий

Важнейшим вопросом здравоохранения в целях недопущения распространения паразитарных болезней является проведение комплекса профилактических мероприятий [2, 10, 13, 24, 26, 40]. Необходим постоянный мониторинг эпидемической ситуации, т.е. оперативное слежение за заболеваемостью во времени и в пространстве, а также выявление групп населения и территорий риска заражения. Для этой цели оптимальным является использование географических информационных систем, которые объединяют традиционные операции с базами данных, такими как запрос и статистический анализ, с преимуществами полноценной визуализации и географического (пространственного) анализа в виде тематических карт, графиков, таблиц и диаграмм с распечаткой, импортом и экспортом данных [11, 17, 37, 39].

Для эффективного применения ГИС в отношении паразитарных болезней необходимы достоверные и актуальные данные об объектах и процессах на определенных территориях, технологии накопления, обработки и представления информации (ретроспективных и проспективных) [37, 38]. Основой является исследование закономерностей распространения паразитарных болезней в определенных природно-климатических и социально-экономических условиях различных эндемичных регионов [41, 52].

В последние годы был достигнут значительный прогресс в использовании методик ГИС и ДЗЗ для лучшего понимания экологии и эпидемиологии гельминтов. Характерной чертой внедрения ГИС в настоящее время является интеграция систем и баз данных в национальные, международные и глобальные

информационные структуры. ГИС являются идеальным инструментом анализа рисков и мониторинга за паразитарными болезнями [19, 21].

В Восточном Тиморе (Тимор-Лешти), Танзании, Таиланде и других странах Юго-Восточной Азии, Южной Африки с помощью ГИС-технологий была проведена экологическая, социальная оценка и создана карта риска распространения *Ascaris lumbricoides* по типам почвы и окружающей среды соответственно [88, 100, 118, 127]. С помощью обзорных статей и статистических данных за 23-летний период (1991-2014 гг.) на севере Ирана с помощью использования программного обеспечения ArcGIS 9.2, в котором были собраны, обобщены, и классифицированы данные была продемонстрирована распространенность аскаридоза и его физико-географическое распределение [98].

Практически такие исследования проводились среди населения Украины областными санитарно-эпидемиологическими станциями и Украинским Республиканским центром санитарно-эпидемиологического надзора. Был проведен анализ распределения климатогеографических зон Украины по среднегодовым уровням заболеваемости аскаридозом и сопоставление полученных данных с картой почв. За основу взяты рассчитанные многолетние показатели заболеваемости аскаридозом на 100 тыс. населения по каждой территории в 1990–2009 гг. При анализе полученных данных выявлено, что высокий уровень заболеваемости аскаридозом за период 1990–2009 гг. регистрировался на территории следующих областей: Львовская (заболеваемость — 698,72 ‰), Закарпатская (620,93‰), Ивано-Франковская (697,70‰), т. е. в западных областях страны, а самый низкий на территории Запорожской (6,56‰), Днепропетровской (10,21‰), Николаевской (11,24‰), Севастополя (11,01‰) на юге Украины. Для наиболее объективного отражения ситуации по аскаридозу было проведено районирование территории. Заболеваемость аскаридозом разделили на карте по трем зонам: гиперэндемичная (выше 500‰), мезоэндемичная (от 100 до 500‰), гипоэндемичная (от 1 до 100‰).

Картографический метод позволил выявить следующие закономерности: при сопоставлении иллюстрированной карты заболеваемости аскаридозом с картой почв Украины было выявлено, что наиболее высокие уровни заболеваемости аскаридозом среди населения в 1990–2009 гг. наблюдались в западных областях страны, где в основном преобладают почвы преимущественно на лесных породах и луговые, лугово-болотные, буроземные и дерново-буроземные почвы, а наименьшие — на юге, где преобладают черноземы и их разновидности. Данные исследования подтверждают, что состав почвы (механический и химический) играет определенную роль в эпидемиологии аскаридоза [18, 24, 27].

Технологии ГИС и ДЗЗ продемонстрировали важные факторы передачи аскаридоза и подтвердили ключевую связь между окружающей средой и индексом бедности, тем самым определив приоритетные районы для борьбы с геогельминтозами в разных странах [90, 94, 97].

Таким образом, аскаридоз как космополит остается основной проблемой здравоохранения в слаборазвитых странах мира. *Ascaris lumbricoides* может вызвать ухудшение жизнедеятельности человека, а также значительные социально-экономические последствия, в связи с хроническим коварным воздействием на здоровье, состояние питания, поведения и развития хозяина (человека).

Учитывая данные по распространению аскаридоза в мире, роста тепличных хозяйств, в которых имеются благоприятные условия для развития и жизнедеятельности яиц *A. lumbricoides*, риск завоза и заражения, а также укоренения возрастает. Поэтому на базе ГИС необходимо разработать действующий инструмент для постоянного мониторинга эпидемической ситуации за аскаридозом, выражающийся в оперативном слежении за заболеваемостью во времени и в пространстве, а также выявление групп населения и территорий риска заражения.

Наличие в окружающей среде инвазионных яиц аскарид обуславливает риск заражения населения, а сохранение жизнеспособности в течение

длительного времени (до 10 лет) усиливает угрозу новых заражений. Изучение сроков развития и выживаемости яиц аскарид в почве под действием различных факторов позволяет установить начало, окончание и продолжительность эпидемического сезона. Использование знаний по эпидемиологии аскаридоза в разработке превентивных мер может сократить процент циркулирующих инвазионных объектов в окружающей среде и снизить риск новых заражений [6, 17, 68].

ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ, МЕТОДЫ И ОБЪЕМ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1. Материалы и объем исследований

При проведении научно-исследовательской работы (таблица 2.1.1.):

- применили программы Microsoft office 2016 (MS Access, MS Excel, MS Word) и ГИС (ArcGIS 10.1 компании ESRI (лицензия № EFL268386118), HealthMapper (версии 4.3)), цифровые карты (компании ESRI, сайт https://mydata.biz/ru/catalog/databases/borders_ru);

- обработали данные информационных сборников статистических и аналитических материалов по заболеваемости протозоозами и гельминтозами населения Российской Федерации, отчеты ФБУЗ «ЦГ и Э в Московской области» и ФБУЗ «ЦГ и Э в Тульской области», нормативно-методические документы (МУК 4.2.2661-10, МУ 3.2.1022-01, СанПиН 3.2.3215-14, СП 3.4.2318-08, научные публикации (статьи, монографии), ежемесячные метеорологические данные Всероссийского научно-исследовательского института гидрометеорологической информации — Мировой центр данных.

Таблица 2.1.1. Объем исследований

№ п/п	Выполненные работы	Всего
1	2	3
1.	Статистическая обработка информационных сборников по заболеваемости протозоозами и гельминтозами населения Российской Федерации	18 сборников за 19 лет (2000-2018 гг.)
2.	База данных: «Медицинские, социальные и природно-климатические аспекты аскаридоза»	4.33 Мб
3.	Определение начала и окончания периода развития яиц аскарид до инвазионной стадии в почве	по 19 субъектам за 7 лет (2012 -2018 гг.)

1	2	3
4.	Анализ температурных показателей для создания автоматического расчета определения температуры почвы на разных глубинах по температуре воздуха: - почвы (на глубине 0, 10 и 20 см); - воздуха.	по данным за 33 года (1986 – 2018 гг.)
5.	Оценены температурные показатели и создана июльская изотерма +13°C для определения северной границы аскаридоза в РФ.	по данным за 33 года (1986 – 2018 гг.)

2.2. Методы исследований

В исследовательской работе, проведенной в 2015-2019 гг. использовали эпидемиологические, медико-статистические, компьютерные и картографические методы.

С помощью эпидемиологических методов был осуществлен анализ динамики и структуры заболеваемости аскаридозом.

Медико-статистическое исследование включало несколько этапов как самостоятельных, так и взаимосвязанных:

- планирование исследования (формулировка цели, разработка задач, программы и плана исследования);
- статистическое наблюдение (сбор материала для его последующей статистической обработки);
- статистическая группировка материалов наблюдения; первичная статистическая обработка данных;
- научно-статистический анализ природно-климатических показателей и заболеваемости;
- графическое и литературное оформление результатов исследования.

Объектом медико-статистических исследований являлись данные материалов информационных сборников со статистическими и аналитическими данными по заболеваемости протозоозами и гельминтозами населения

Российской Федерации [38], отчеты ФБУЗ «ЦГ и Э в Московской области» и ФБУЗ «ЦГ и Э в Тульской области», природно-климатические показатели (температура окружающей среды, температура почвы на разных глубинах).

Для создания тематических карт в ГИС программе HealthMapper использовались интегрированные автором карты с сайтов компании ESRI и https://mydata.biz/ru/catalog/databases/borders_ru и геопривязанная База данных «Медицинские, социальные и природно-климатические аспекты аскаридоза».

Текстовый и графический материал оформлен на персональном компьютере под управлением ОС Windows 10 с использованием программ HealthMapper версии 4.3 и пакета Microsoft Office 2016.

С помощью формулы Боденгеймера, разработанной для определения срока развития водных стадий комаров [41], и наличия метеорологических данных в 19 субъектах РФ определен сезон развития яиц аскарид в почве на территории РФ (начало и окончание периода развития яиц аскарид до инвазионной стадии в почве), а именно:

$$S = \frac{C}{T^{\circ} - t^{\circ}}, \text{ где}$$

S – число дней, в течение которых заканчивается развитие;

C – сумма эффективных температур за соответствующий период времени;

T° - средняя суточная температура;

t° - нижний порог развития.

Для расчета суммы «эффективных температур», обеспечивающей достижение яйцами аскарид инвазионной стадии развития, применили нижеследующую формулу:

$$(T1 - 13) + (T2 - 13) + (T3 - 13) = 300, \text{ где}$$

$T1, T2, T3$ – среднесуточная температура по дням;

13- нижняя пороговая температура,

300 – сумма «эффективного тепла».

Расчет статистической зависимости температуры почвы от температуры воздуха проводили с помощью модифицированной формулы энергетического баланса земной поверхности:

$$T_{п} = (T_{в} - (G + R))/k, \text{ где}$$

$T_{п}$ – среднесуточная температура почвы;

$T_{в}$ – среднесуточная температура воздуха;

G – поток тепла, обусловленный подстилающими почву грунтами и подземными водами;

R – радиационный баланс (солнечная радиация);

k – коэффициент, определяющий теплопередающие свойства воздуха и почвы.

При расчетах зависимости температуры поверхности почвы от температуры воздуха применялась формула:

$$T_{п} = k_1 * T_{в} + \text{const}$$

Но на глубине почвы, с учетом теплофизических свойств грунта зависимость становится нелинейной и имеет вид:

$$T_{п} = k_1 * T_{в} * T_{в} + k_2 * T_{в} + \text{const}, \text{ где}$$

k_1 – коэффициент, определяющий связь температуры воздуха и температуры почвы при усредненных теплофизических свойств почвы,

k_2 – коэффициент, обусловленный нелинейной зависимостью теплофизических свойств почвы от температуры воздуха,

const – константа.

Для составления прогноза по возможному расширению ареала аскаридоза на территории Российской Федерации использованы среднесуточная температура воздуха и температуры почвы на разной глубине.

Все подсчеты, произведенные в программе Microsoft Excel 2010 были

интегрированы в «Менеджер Данных» программы Health Mapper (версия 4.3), в частности в БД «Медицинские, социальные и природно-климатические аспекты аскаридоза». Эпидемиологический анализ проводился в программе Health Mapper с помощью управления БД по аскаридозу в Российской Федерации.

Для расчета регрессионных зависимостей были рассчитаны среднегодовые временные ряды – Атмосферная температура воздуха, Температура почвы, за период с 1986 г по 2018 г. по разным городам, за теплый период времени – с апреля по октябрь.

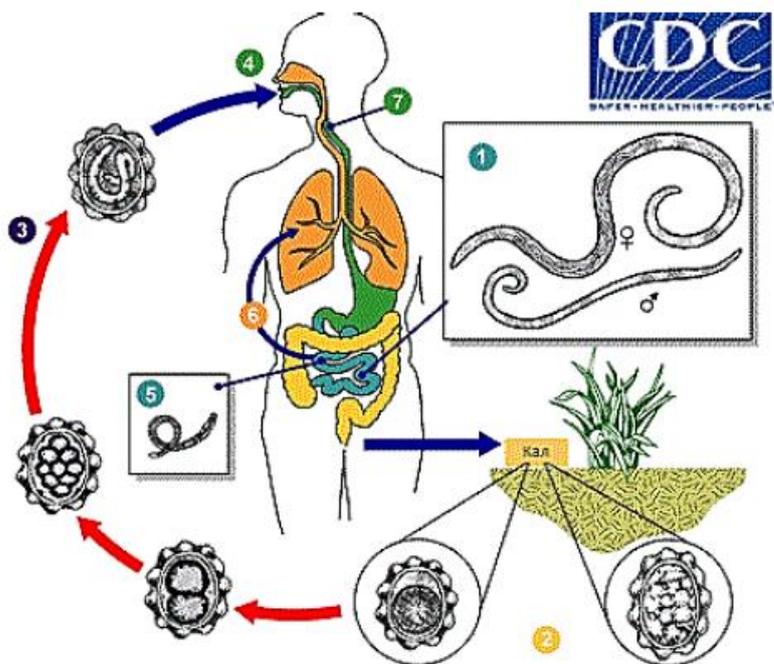
Температура воздуха рассматривалась как независимая физическая характеристика, а температура почвы как функция температуры воздуха.

Для снижения сезонной погрешности, обусловленной осадками и влажностью, расчеты коэффициентов сделаны ежемесячно.

Коэффициенты полинома (регрессионного уравнения) получены методом полиномиальной регрессии. В расчете погрешности использован среднеквадратичный метод.

ГЛАВА 3. РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ, НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ РАЗВИТИЯ И ВЫЖИВАНИЯ ЯИЦ АСКАРИД

Основой разработки методики оценки значимости природно-климатического потенциала территории регионов Российской Федерации в распространении аскаридоза послужила двухчленная паразитарная система, температура почвы и окружающая среда. Паразитарная система аскаридоза состоит из двух популяций: паразита (*A. lumbricoides*) и хозяина (человека) (рисунок 3.1.).



- 1 Самец и самка аскариды в кишечнике человека
- 2 Оплодотворенные и неоплодотворенные яйца аскарид, с фекалиями вышедшие во внешнюю среду
- 3 Яйца аскарид, созревающие во внешней среде до инвазионной стадии
- 4 Инвазионные яйца, попадающие в организм человека
- 5 Проникновение личинки из кишечника в кровяное русло
- 6 Миграция личинки аскариды в организме человека и попадание в легкие
- 7 Заглатывание личинки и попадание ее в кишечник

Рисунок 3.1. Жизненный цикл *A. lumbricoides* [15, 87]

Согласно многолетним научным исследованиям окружающая среда для человека небезопасна – в ней имеются все условия, определяющие высокий риск заражения геогельминтозами. Существует много способов появления человеческих экскрементов в окружающей среде, например, самым простым является открытая дефекация, очищение выгребных ям, компостов, содержащих фекалии. Следовательно, *A. lumbricoides* может чаще обнаруживаться в окружающей среде, однако узнать количественную оценку загрязнения окружающей среды яйцами аскарид и определить их выживаемость сложно из-за технических проблем и ограниченных ресурсов. В результате могут появиться новые очаги обсеменения, тем самым повышая риск заражения человеком *A. lumbricoides*, а при благоприятных природно-климатических факторах возможно и расширение ареала.

3.1. Традиционные методики анализа природно-климатических факторов, необходимых для развития яиц аскарид до инвазионной стадии

Развитие яиц аскарид до инвазионной стадии проходит без промежуточного хозяина - в почве. Скорость процесса развития личинок до инвазионной стадии определяется временем накопления определенной суммы тепла, необходимого для завершения процесса развития, т.е. суммы градусо-дней, исчисляемых по эффективным температурам (температуры, лежащие над нижним порогом развития). По данным научных публикаций, выполненных на основании лабораторных исследований, сведения по вопросам градусов нижней пороговой температуры почвы и суммы градусо-дней (сумма «эффективных температур»), при которой возможно развитие яиц аскарид до инвазионной стадии, разноречивы. Одни авторы утверждают, что яйца аскарид начинают развиваться при температуре почвы +7°C или +8°C, другие - от +10°C до +12°C, третьи полагают, что при +13°C. Сумма «эффективных температур», обеспечивающих достижение яйцами аскарид инвазионной стадии развития, находится в пределах 297, 300, 335, 360°C [2,7,8]. Такое разнообразие, по-видимому, связано с тем, что экспериментальные исследования проводились в разных почвенно-климатических

условиях и в разное время.

Для определения суммы «эффективных температур» используют различные формулы. Одна из них была основана на формуле Боденгеймера, разработанной им для определения срока развития малярийных комаров [16, 25]:

$$S = \frac{C}{T^{\circ} - t^{\circ}}, \text{ где}$$

S – число дней, в течение которых заканчивается развитие;

C – сумма эффективных температур за соответствующий период времени;

T° - средняя суточная температура;

t° - нижний порог развития.

Вторая формула основывалась на суммировании «эффективных температур» с момента, когда среднесуточные, среднедекадные или среднемесячные температуры устанавливались выше $+13^{\circ}\text{C}$:

$$(T_1 - 13) + (T_2 - 13) + \dots + (T_3 - 13) = 300,$$

где T_1, T_2, T_3 – средние температуры наблюдения, 13- нижняя пороговая температура, а 300 – сумма «эффективного тепла» [10, 18].

В Республике Армения были изучены эколого-эпидемиологические особенности существования яиц аскарид и власоглавок во внешней среде с помощью математического моделирования закономерностей их метаморфоза и выявления математической функциональной зависимости, которая была выражена в формуле:

$$D = 8 \times 10^3 / t^2, \text{ где}$$

D – сроки развития яиц аскарид от протопласта до инвазионной стадии;

t – температура в градусах Цельсия.

В результате, по мнению авторов, использование критических сумм t° позволяет выделить зоны, где возможно завершение развития яиц в условиях открытого грунта и определить территории, неблагоприятные для эндемии [12, 61, 64]. Исследование исходило от нижнего порогового развития $+13^{\circ}\text{C}$ и суммы «эффективных температур» - 360°C .

С целью прогнозирования уровня пораженности населения на необследованных территориях, Мартынова З.И. и Кондрашин А.В. (1967 г.) предложили использовать метод биоклиматограмм. В его основу входило проведение графоаналитического метода анализа связей, устанавливаемых между возбудителями аскаридоза, температурой и влажностью почвы, тесно связанных с типом ландшафта. В результате, авторы, на основе природных предпосылок, многолетнего анализа среднемесячных или среднедекадных данных температур и влажности поверхностного слоя почвы пос. Пяндж Таджикской ССР оценили не только наличие или отсутствие возможности развития яиц аскарид до инвазионной стадии, но и установили период заражения людей, определяющий экстенсивность и интенсивность распространения инвазии [42, 51]. В последующем, биоклиматограммы усовершенствовали и использовали в научных работах для изучения зависимости сроков развития и гибели яиц аскарид в почве от действия солнечной радиации, температуры, влажности почвы, аномальных и техногенных факторов [93, 109].

Завадский М.М. и Сидоров К.М установили, что развитие яиц аскарид связано с изменением температуры воздуха в пределах $6-7^{\circ}\text{C}$ - $36-38^{\circ}\text{C}$. При этом скорость биологического процесса уменьшалась или возрастала в 2-3 раза в зависимости от понижения или повышения температуры, что было выражено формулой: $V_{t+10} = V_t + Q10$ [55]. Установленная закономерность между скоростью развития (V), температурным коэффициентом (Q), предельной эффективной выше 14°C , в данном случае на 10°C , и пороговой температурой равной $+13^{\circ}\text{C}$ имеет важное практическое значение [6].

В изучении роли отдельных объектов внешней среды в эпидемиологии

аскаридоза проводят специальные экспериментальные исследования по изучению сроков выживаемости яиц аскарид в почве. Объектами наблюдений служат яйца аскарид, полученные:

- из фекалий больных людей,
- яйца аскарид, извлеченных из маток половозрелых аскарид, отошедших после лечения больных [44].

Закладку яиц аскарид в почву осуществляют посезонно, на поверхности 5, 10 см и на глубину 20 см. Для проведения опыта выбирают площадки на освещенных солнцем общественных местах отдыха (парки, скверы), в тени с растительностью и там, где она отсутствует, а также вблизи игровых детских площадок.

Жизнеспособность яиц определяют также в условиях термостата.

В результате анализа литературных источников нами были выбраны следующие климатические режимы, условия и параметры для формирования яиц *A. lumbricoides* до инвазионной стадии (таблица 3.1.).

Таблица 3.1. Необходимые климатические режимы, условия и параметры для формирования яиц *A. lumbricoides* до инвазионной стадии

Климатические режимы, условия и параметры	Температурный порог развития яиц в почве	нижний +13°C	оптимальный интервал от +17°C до +29°C (средняя +24°C)
		верхний +36°C	
	Влажность	воздуха не ниже 10%	
		почвы не ниже 8%	
Температура воздуха	в пределах +17...+27°C.		
Сумма «эффективных температур» для развития яиц от стадии протопласта до стадии инвазионного яйца равная 300°			

3.2. Математический инструмент автоматизации расчётов температуры почвы по температуре воздуха, необходимой для развития яиц аскарид до инвазионной стадии

Из выше перечисленного, понятно, что для определения суммы «эффективных температур» для развития яиц от стадии протопласта до стадии инвазионного яйца необходимы данные по температурам почвы. Однако для измерения температуры почвы необходимо соответствующее оборудование, например, коленчатые термометры Савинова (рисунок 3.1.1.). Термометры Савинова измеряют температуры почвы на глубинах 5, 10, 15, 20 см в пределах от -10°C до $+50^{\circ}\text{C}$, на расстоянии 10 см друг от друга, глубины увеличиваются в направлении с востока на запад. Резервуары термометров ориентируют на север.

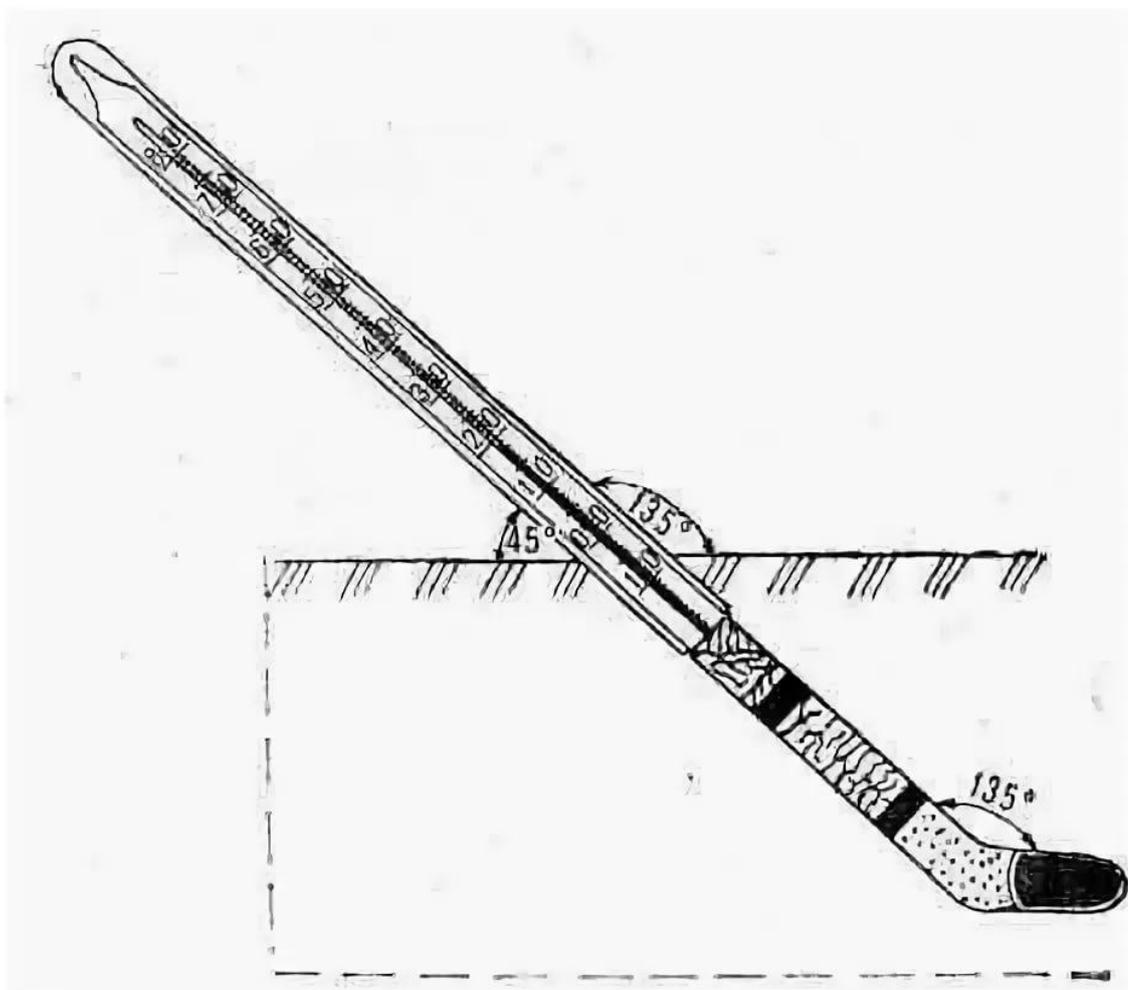


Рисунок 3.1.1. Коленчатый термометр Савинова

При этом из-за удаленности метеостанцией не вся почва контролируется, тем самым затрудняется динамическое наблюдение в период исследования.

Основным источником тепла почвы является солнечная радиация (лучистая солнечная энергия), но ее приток к поверхности почвы зависит от рельефа местности, покрытия растительности, времени года и суток, состояния атмосферного воздуха. Небольшое количество тепла почва получает из глубинных слоев Земли, а также за счет химических, биологических и радиоактивных процессов, протекающих в верхних слоях литосферы, и при разложении органических веществ (например, навоза и др.), которые широко используют в овощеводстве открытого и закрытого грунтов [53, 77]. В зависимости от соотношения количества поглощенной поверхностью почвы лучистой энергии и излучения почвой тепла в атмосферу почвенная поверхность будет или нагреваться, или охлаждаться.

Учитывая, что температура почвы во многом определяется температурой воздуха, такую взаимосвязь можно охарактеризовать в аналитическом виде как уравнение регрессии. По этой причине целесообразно использовать математический инструмент, для оценки вероятной связи атмосферной температуры воздуха и температуры почвы и последующего использования, полученных результатах на практике. В частности, используем формулу энергетического баланса земной поверхности, так как климат на Земле зависит от солнечной энергии:

$$R + k * (T_{п} - T_{в}) + G=0, \text{ где}$$

R – Радиационный баланс (солнечная радиация),

$T_{п}$, $T_{в}$ – Среднесуточная температура почвы,

k – Коэффициент, определяющий теплопередающие свойства воздуха и почвы,

G – Поток тепла обусловленный подстилающими почву грунтами и подземными водами.

Если принять, что радиационный баланс находит отражение в температуре воздуха, после небольших преобразований, получаем зависимость температуры поверхности почвы от температуры воздуха:

$$T_{\text{п}} = (T_{\text{в}} - (G + R))/k$$

Аналитическое решение этой формулы для практики имеет весьма сложный вид. Поэтому, для получения эмпирической зависимости, необходимо было понять какой из этих параметров является преобладающим для температуры почвы. Для этого, на графике (рисунок 3.2.1.) приведены коэффициенты корреляции, как факторы, определяющие влияние температуры воздуха на температуру почвы. Приближение к единице коэффициента корреляции между температурой воздуха и температурой поверхности почвы позволяет использовать это свойство для построения эмпирических зависимостей для расчета температуры почвы.

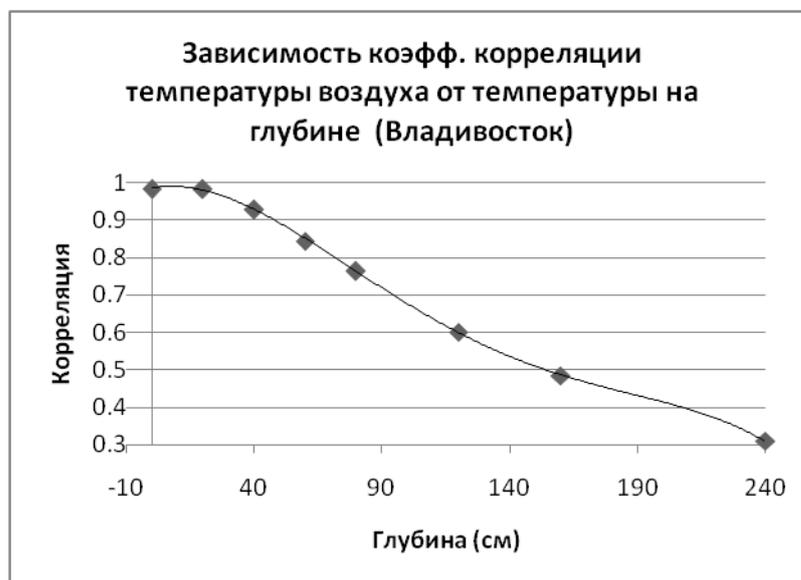


Рисунок 3.2.1. Зависимость коэффициента корреляции между температурой воздуха и температурой поверхности почвы на разных глубинах

Поэтому, принимая в первом приближении, что температура поверхности почвы определяется температурой воздуха и теплопередающие свойства почвы неизменны, получаем зависимость температуры поверхности почвы от температуры воздуха:

$$T_{\text{п}} = k_1 * T_{\text{в}} + \text{const} \text{ (формула 1)}$$

Но на глубине почвы, с учетом теплофизических свойств грунта зависимость становится нелинейной и имеет вид:

$$T_{\text{п}} = k_1 * T_{\text{в}} * T_{\text{в}} + k_2 * T_{\text{в}} + \text{const} \text{ (формула 2), где}$$

k_1 – коэффициент, определяющий связь температуры воздуха и температуры почвы при усредненных теплофизических свойств почвы,

k_2 – коэффициент, обусловленный нелинейной зависимостью теплофизических свойств почвы от температуры воздуха,

const – константа.

Данные коэффициентов должны определяться эмпирическим путем из сопоставления натуральных многолетних наблюдений температуры воздуха и температуры почвы. Интересен вопрос определения глубинной границы поверхности почвы, где еще работает такая зависимость. Были рассмотрены зависимости температуры почвы на разных глубинах, от 0 см до 20 см с 1986 по 2018 гг.

Из зависимости температуры поверхности почвы от температуры воздуха видно отсутствие нелинейной зависимости, что согласуется с формулой 1, и тем самым доказывая, что температура поверхности почвы определяется в основном только температурой воздуха. Боковые тренды говорят о влиянии влажности воздуха и осадках, для уменьшения такой погрешности, расчет сделан ежемесячно (рисунок 3.2.2.).

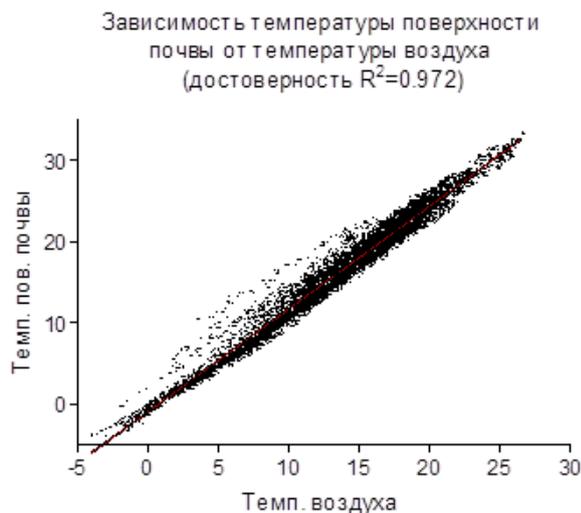


Рисунок 3.2.2. Корреляционная зависимость температуры поверхности почвы от температуры воздуха

На глубине 5 см уже проявляется нелинейная зависимость за счет теплофизических свойств почвы и согласуется с формулой 2 (рисунок 3.2.3).

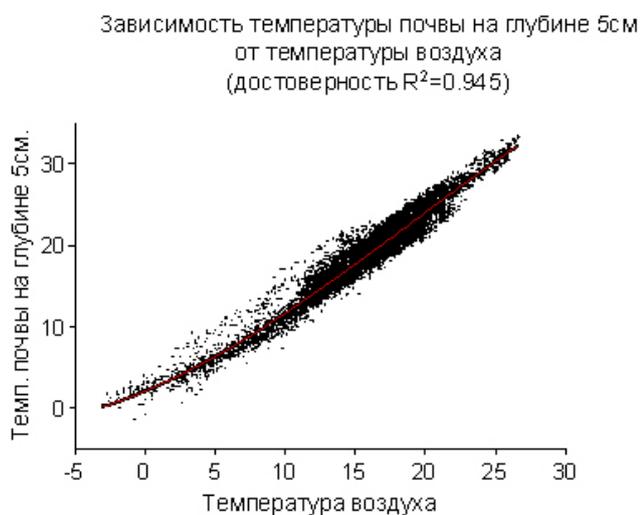


Рисунок 3.2.3 Корреляционная зависимость на глубине почвы от температуры воздуха

Учитывая всё вышесказанное, а также, что достоверность определения температуры на глубине 5 см уже падает до 0.76 по отдельным метеостанциям (Приложение 1), то предельная глубина почвы, необходимая для расчетов

составляет 5 см, так как вертикальное распределение температуры почвы проходят по двум типам – инсоляция и излучение.

В работе были рассчитаны коэффициенты полинома (Приложение 1), позволяющие вычислять температуру почвы на её поверхности и на глубине 0, 10 см и 20 см по среднесуточной температуре воздуха. В расчетах следует опираться на следующие факторы:

- среднеквадратичная погрешность – возможная ошибка в определении температуры почвы;

- достоверность, допустимая величина которой лежит в пределах 0.7 - 0.8.

Например, для Пскова, за июнь месяц, среднесуточная температура воздуха составила +22.3°C, при этом коэффициенты полинома для температуры на поверхности почвы ($T_{п}$) из Приложения 1 соответствуют следующим значениям: k_0 : 0.007312745; k_1 : 0.974285938; k_2 : 3.082483313. Тогда температура поверхности почвы будет рассчитана:

$$T_{п} = 22.3 * 0.007312745 * 0.007312745 + 22.3 * 0.974285938 + 3.082483313$$

$$T_{п} = 24.8^{\circ}\text{C}$$

Погрешность данного вычисления составляет 2.12°C с достоверностью 78% (рисунок 3.2.4.).

Зависимость температуры почвы (0см)
от температуры воздуха

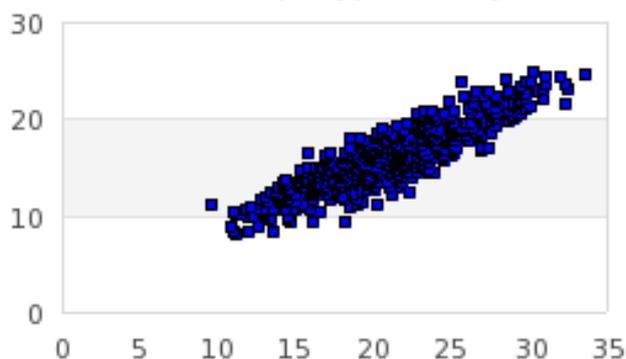


Рисунок 3.2.4. Корреляционная зависимость на глубине почвы от температуры воздуха (г. Псков)

Таким образом, при сравнении и оценке методик анализа природно-климатических факторов, необходимых для развития и выживания яиц аскарид, были выявлены ограничения традиционных методик. Созданная методика расчета автоматического определения температуры почвы по температуре воздуха, основанная на расчетах коэффициентов полинома (регрессионного уравнения) за период с 1986 по 2018 гг., позволила произвести расчеты сроков развития яиц аскарид в почве и определить начало и окончание сезона возможного заражения в любом регионе Российской Федерации без проведения экспериментальных затратных исследований, заключающихся в закладках яиц аскарид в почву и применении термоградусников.

ГЛАВА 4. СОЗДАНИЕ БАЗЫ ДАННЫХ «МЕДИЦИНСКИЕ, СОЦИАЛЬНЫЕ И ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ АСКАРИДОЗА

Государственной программой РФ «Развитие здравоохранения» и «Стратегией развития медицинской науки в РФ на период до 2025 года» определена необходимость широкого внедрения в практику здравоохранения современных информационных технологий и применения аналитической обработки информации для целей управления в здравоохранении [59]. Необходимым этапом должна стать разработка и совершенствование систем эпидемиологического надзора, мониторинга и предэпидемической диагностики для эффективного управления заболеваемостью, профилактики и сохранения здоровья населения. Исследования подтвердили, что ГИС являются современным аналитическим инструментом не только в проведении эпидемиологических обследований, картирования очагов паразитарных болезней и оперативного принятия управленческих решений, но и определяют границы ареалов с помощью изучения условий существования паразитарных систем [35, 37, 40]. Основным компонентом в создании системы мониторинга паразитарных болезней является информационная база данных (БД), созданная в СУБД Microsoft Access 2016, в формате в Access 2002-2003 с расширением файла *.mdb [39, 41].

4.1. Структура Базы данных по аскаридозу

Цель создания Базы данных «Медицинские, социальные и природно-климатические аспекты аскаридоза» - проведение статистических исследований, необходимых для создания обоснованного плана проведения эффективных санитарно-профилактических и противоэпидемических мероприятий, направленных на поддержание санитарно-эпидемиологического благополучия административных территорий России. База данных состоит из 13 электронных таблиц с консолидированной информацией медико-социальных и природно-климатических аспектов аскаридоза с 2015 г. по 2019 г. по 85 субъектам

Российской Федерации. В данную БД можно добавлять новую информацию, изменять и/или удалять, а также создавать поиск в ней. Таблица представляет собой двухмерное хранилище данных (строки и столбцы), состоящее из заголовка и содержательной части.

В Базе данных по аскаридозу имеются следующие электронные таблицы с содержанием:

Электронная таблица 1 - ДАЧНЫЕ УЧАСТКИ (СОЦИАЛЬНЫЙ АСПЕКТ) содержащие данные: Код (тип данных – счетчик, описание - идентификатор), Федеральные округа (короткий текст, название федеральных округов), Область (короткий текст, название областей), Численность (числовой, численность населения в разрезе административных регионов РФ), Число садоводческих объединений (числовой, число садоводческих объединений в России на 2018 г. (ед.)), Средняя площадь на одно объединение (числовой, средняя площадь на одно садоводческое объединение (га)), Общая площадь садоводческих земель (числовой, общая площадь садоводческих земель (га)), Число огороднических объединений (числовой, число огороднических объединений в России на 2019 г. (ед.)), Средняя площадь на одно объединение (числовой, средняя площадь на одно огородническое объединение (га)), Общая площадь огороднических земель (числовой, общая площадь огороднических земель (га)), Число дачных объединений (числовой, число дачных объединений в России на 2019 г. (ед.)), Средняя площадь на одно объединение (числовой, средняя площадь на одно дачное объединение (га)), Общая площадь дачных земель (числовой, общая площадь дачных земель (га));

Электронная таблица 2 - ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ_АСКАРИДОЗ (МЕДИЦИНСКИЙ АСПЕКТ): Код (тип данных – счетчик, описание - идентификатор), Федеральные округа (короткий текст, название федеральных округов), Область (короткий текст, название областей), Район (короткий текст, название районов), Численность (численность населения в разрезе административных регионов РФ), Год (числовой, период заболеваемости),

Заболееваемость (числовой, заболееваемость аскаридозом (все жители)), Дети (до 17 лет) (числовой, заболееваемость аскаридозом (дети до 17 лет)), Дети (до 14 лет) (числовой, заболееваемость аскаридозом (дети до 14 лет)), Дети до года (числовой, заболееваемость аскаридозом (дети до года)), Дети 1-2 года (числовой, заболееваемость аскаридозом (дети 1-2 года)), Дети 3-6 лет (числовой, заболееваемость аскаридозом (дети 3-6 лет)), Сельские жители (числовой, заболееваемость аскаридозом (все сельские жители из общего числа жителей)), Дети 17 лет (числовой, заболееваемость аскаридозом (дети до 17 лет из общего числа сельских жителей));

Электронная таблица 3 – МИГРАЦИЯ НАСЕЛЕНИЯ (СОЦИАЛЬНЫЙ АСПЕКТ): Код (тип данных – счетчик, описание - идентификатор), Миграция (числовой, число въездных и выездных туристических поездок), Страны, (короткий текст, страны въездных и выездных туристических поездок), Годы миграции населения по странам (числовой);

Электронная таблица 4 – СЕЗОН РАЗВИТИЯ ЯИЦ АСКАРИД (ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ): Код (тип данных – счетчик, описание - идентификатор), Год (число, период заболееваемости), Федеральный округ (короткий текст, название федеральных округов), Заболееваемость (числовой, заболееваемость аскаридозом (все жители), абс. числа), Продолжительность сезона (числовой, продолжительность сезона возможного заражения аскаридозом (дн.));

Электронная таблица 5 – ТЕМПЕРАТУРА ВОЗДУХА И ПОЧВЫ_ДФО (ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИЙ АСПЕКТ): Код (тип данных – счетчик, описание - идентификатор), Федеральный округ (короткий текст, название федеральных округов), Город (короткий текст, название города, где проводились замеры температур), Год (числовой, год замера температур), Месяц (числовой, месяц замера температур), Число (числовой, число месяца замера температур (апрель-октябрь)), Температура воздуха(числовой, температура воздуха), Температура почвы 0 см (числовой, температура почвы на глубине 0 см), Температура почвы 10 см (числовой, температура почвы на глубине 10 см),

Температура почвы 20 см (числовой, температура почвы на глубине 20 см);

Электронная таблица 6 – ТЕМПЕРАТУРА ВОЗДУХА И ПОЧВЫ_ПФО (ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИЙ АСПЕКТ): Код (тип данных – счетчик, описание - идентификатор), Федеральный округ (короткий текст, название федеральных округов), Город (короткий текст, название города, где проводились замеры температур), Год (числовой, год замера температур), Месяц (числовой, месяц замера температур), Число (числовой, число месяца замера температур (апрель-октябрь)), Температура воздуха(числовой, температура воздуха), Температура почвы 0 см (числовой, температура почвы на глубине 0 см), Температура почвы 10 см (числовой, температура почвы на глубине 10 см), Температура почвы 20 см (числовой, температура почвы на глубине 20 см);

Электронная таблица 7 - ТЕМПЕРАТУРА ВОЗДУХА И ПОЧВЫ_СЗФО (ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИЙ АСПЕКТ): Код (тип данных – счетчик, описание - идентификатор), Федеральный округ (короткий текст, название федеральных округов), Город (короткий текст, название города, где проводились замеры температур), Год (числовой, год замера температур), Месяц (числовой, месяц замера температур), Число (числовой, число месяца замера температур (апрель-октябрь)), Температура воздуха(числовой, температура воздуха), Температура почвы 0 см (числовой, температура почвы на глубине 0 см), Температура почвы 10 см (числовой, температура почвы на глубине 10 см), Температура почвы 20 см (числовой, температура почвы на глубине 20 см);

Электронная таблица 8 - ТЕМПЕРАТУРА ВОЗДУХА И ПОЧВЫ_СФО (ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИЙ АСПЕКТ): Код (тип данных – счетчик, описание - идентификатор), Федеральный округ (короткий текст, название федеральных округов), Город (короткий текст, название города, где проводились замеры температур), Год (числовой, год замера температур), Месяц (числовой, месяц замера температур), Число (числовой, число месяца замера температур (апрель-октябрь)), Температура воздуха (числовой, температура воздуха), Температура почвы 0 см (числовой, температура почвы на глубине 0 см),

Температура почвы 10 см (числовой, температура почвы на глубине 10 см),
Температура почвы 20 см (числовой, температура почвы на глубине 20 см);

Электронная таблица 9 - ТЕМПЕРАТУРА ВОЗДУХА И ПОЧВЫ_УФО (ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИЙ АСПЕКТ): Код (тип данных – счетчик, описание - идентификатор), Федеральный округ (короткий текст, название федеральных округов), Город (короткий текст, название города, где проводились замеры температур), Год (числовой, год замера температур), Месяц (числовой, месяц замера температур), Число (числовой, число месяца замера температур (апрель-октябрь)), Температура воздуха(числовой, температура воздуха), Температура почвы 0 см (числовой, температура почвы на глубине 0 см), Температура почвы 10 см (числовой, температура почвы на глубине 10 см), Температура почвы 20 см (числовой, температура почвы на глубине 20 см);

Электронная таблица 10 - ТЕМПЕРАТУРА ВОЗДУХА И ПОЧВЫ_ЦФО (ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИЙ АСПЕКТ): Код (тип данных – счетчик, описание - идентификатор), Федеральный округ (короткий текст, название федеральных округов), Город (короткий текст, название города, где проводились замеры температур), Год (числовой, год замера температур), Месяц (числовой, месяц замера температур), Число (числовой, число месяца замера температур (апрель-октябрь)), Температура воздуха (числовой, температура воздуха), Температура почвы 0 см (числовой, температура почвы на глубине 0 см), Температура почвы 10 см (числовой, температура почвы на глубине 10 см), Температура почвы 20 см (числовой, температура почвы на глубине 20 см);

Электронная таблица 11 - ТЕПЛИЧНЫЕ ХОЗЯЙСТВА (СОЦИАЛЬНЫЙ АСПЕКТ): Код (тип данных – счетчик, описание - идентификатор), Федеральный округ (короткий текст, название федеральных округов), Область (короткий текст, название областей), Численность (числовой, численность населения по областям), Сельскохозяйственные организации (числовой, количество сельскохозяйственных организаций (тыс. га)), Из них малые предприятия (числовой, количество малых сельскохозяйственных предприятий (тыс. га)), Хозяйства населения (числовой,

количество тепличных хозяйств населения (тыс. га)), Крестьянские (фермерские) хозяйства (числовой, количество крестьянских (фермерских) хозяйств (тыс. га)), Ягодники (числовой, количество ягодников (тыс. га));

Электронная таблица 12 - ТИПЫ ПОЧВ (ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИЙ АСПЕКТ): Код (тип данных – счетчик, описание - идентификатор), Федеральный округ (короткий текст, название федеральных округов), Типы почв (короткий текст, типы почв), % распространения (числовой, процент распространения типов почв);

Электронная таблица 12 - ФЕДЕРАЛЬНЫЕ ОКРУГА РОССИИ С ЧИСЛЕННОСТЬЮ НАСЕЛЕНИЯ: Код (тип данных – счетчик, описание - идентификатор), Федеральный округ (короткий текст, название федеральных округов), Область (короткий текст, название областей, входящих в ФО), Район (короткий текст, название районов, входящих в области), Численность населения (числовой, число населения в ФО, областях, районах).

Все эти таблицы имеют ключевое поле и связаны между собой, связи позволяют осуществлять поиск данных в одной таблице по данным, содержащимся в других таблицах, а также обеспечивает коррективное внесение изменений в таблицах [37, 38].

Созданная База данных «Медицинские, социальные и природно-климатические аспекты аскаридоза» позволит:

- оценить динамику заболеваемости, выявить территории риска возможного появления очагов заражения;
- визуализировать полученные эпидемиологические данные путем наложения их на карты программы Health Mapper версии 4.3, рекомендованной Всемирной Организацией Здравоохранения.

БД работает как самостоятельно, так и интегрировано с программой Health Mapper. Созданная БД сдана на регистрацию в Федеральную Службу по интеллектуальной собственности Российской Федерации.

4.2. Консолидация Базы данных в Health Mapper

Объединение БД «медицинские, социальные и природно-климатические аспекты аскаридоза» с БД Health Mapper произведен с помощью Менеджера данных (Data Manager).

Для оценки риска возможного расширения ареала аскаридоза на территории России использовали ГИС программу Health Mapper (версия 4.3), географически привязанную базу данных по аскаридозу на основании медицинских, социальных и природно-климатических аспектов, статистические данные официальной регистрации заболеваемости в разрезе 85 субъектов, отчеты Роспотребнадзора и Института медицинской паразитологии, тропических и трансмиссивных заболеваний им. Е.И. Марциновского ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), температурные данные почвы и окружающей среды, и научные публикации.

В соответствии с содержанием таблиц БД по аскаридозу в Менеджере данных Health Mapper были созданы соответствующие индикаторы, которые также геопривязали к административным территориям РФ (рисунок 4.2.1.).

Name	IndCode	Period...	ValueT...	Rend...	Data?	Definition	Remarks
Chislennost naseleniya	999007	Y	N	C			
Chislo dachnih obedineniy	999014	Y	N	C			
Chislo ogorodnicheskikh obedineniy	999011	Y	N	C			
Chislo sadovodcheskikh obedineniy	999008	Y	N	C			
Federalnie okruga	999005	Y	N	C			
Obschaya ploshchad dachnih zemel	999016	Y	N	C			
Obschaya ploshchad ogorodnicheskikh ze...	999013	Y	N	C			
Obschaya ploshchad sadovodcheskikh ze...	999010	Y	N	C			
Srednyaya ploshchad na odno dachnoe o...	999015	Y	N	C			
Srednyaya ploshchad na odno obedinenie	999012	Y	N	C			
Srednyaya ploshchad na odno obedinenie	999009	Y	N	C			

Рисунок 4.2.1. Индикаторы аскаридоза в Менеджере данных Health Mapper

Геопривязанные индикаторы вместе с интегрированными данными БД «медицинские, социальные и природно-климатические аспекты аскаридоза» благодаря СУБД в БД Health Mapper позволили визуализировать данные. Заложив в базу данных данные официальной статистики (рисунок 4.2.2.), температурные показатели почвы (на трех глубинах 0, 10, 20 см) и температуру воздуха, необходимые для развития яиц аскарид, мы смогли определить уровень риска возможного расширения ареала этого заболевания и выделить благоприятные и неблагоприятные зоны распространения аскаридоза и риск возможного возникновения новых очагов на территории России.

Разработанная нами методика оценки природных предпосылок распространения аскаридоза на основе ГИС, является оптимальной для анализа оперативных и ретроспективных эпидемиологических данных и может использоваться для оценки риска передачи геогельминтозов.

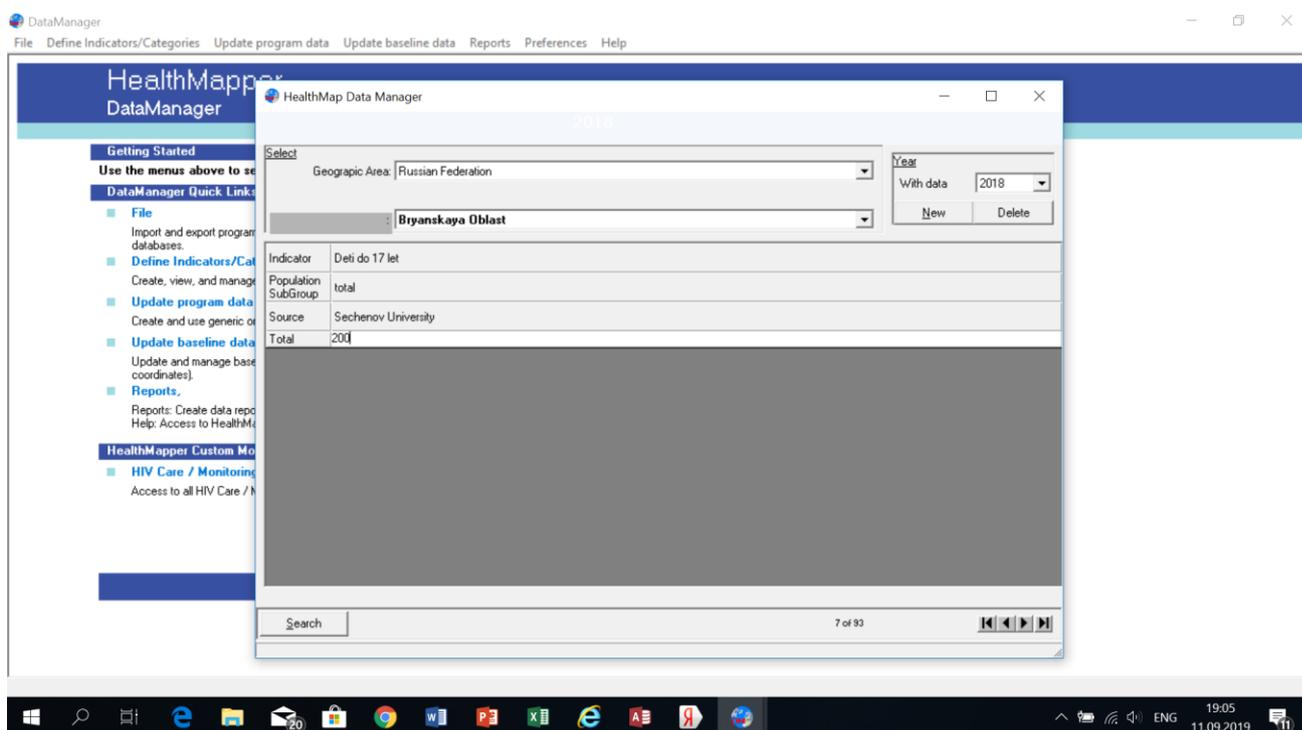


Рисунок 4.2.2. Интеграция БД в программу ГИС

ГЛАВА 5. ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ РАСШИРЕНИЯ АРЕАЛА АСКАРИДОЗА НА ТЕРРИТОРИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Для развития аскарид и поддержания эпидемического процесса аскаридоза в человеческой популяции необходимы: источник инфекции - больной человек, выделяющий с фекалиями оплодотворённые яйца *A. lumbricoides* и благоприятные факторы окружающей среды и восприимчивые люди. Одна половозрелая аскарида в течение своей жизни производит ежедневно около 200 000 яиц, создавая условия постоянного загрязнения окружающей среды фекалиями лиц, пораженных аскаридозом, а возможность сохранения инвазионных яиц в почве свыше 5 лет приводит к существенному их накоплению [10, 15, 61].

Аскаридоз является широко распространенной инвазией на территории России, занимает в структуре паразитарных болезней 2-е место, что связано с наличием благоприятных природно-климатических и социально-экономических условий.

В 2018 г. в Российской Федерации было зарегистрировано 18 626 случаев аскаридоза (12,68 на 100 тысяч населения, в 2017 г. – 13,10), в том числе у детей в возрасте до 17 лет – 13 277 случаев (37,75 на 100 тысяч населения, в 2017 г. – 47,02) [20, 46]. Среди заболевших, доля детей от 0 до 6 лет составила 43-45% (рисунок 5.1., приложение 2), что свидетельствует об интенсивности эпидемического процесса и высоком риске заражения.

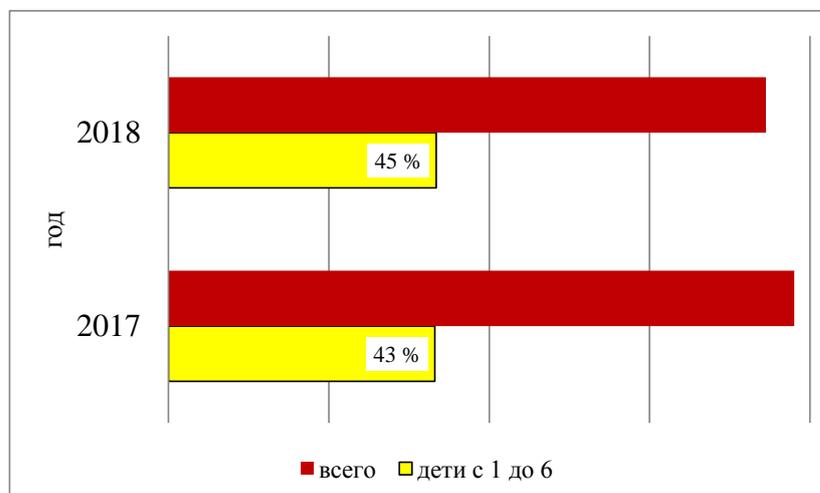


Рисунок 5.1. Доля детей в популяции больных аскаридозом

Показатели заболеваемости аскаридозом в 2018 году (на 100 тысяч населения) были наиболее высокими в Республиках Дагестан (74,22), Коми (63,73), Республике Ингушетия (44,40), Тверской области (57,66), Кемеровской области (40,05). Алтайском крае (38,64), Республике Северная Осетия (38,15), Кировской (37,67), Псковской (33,94), Пензенской областях (29,03) Красноярском крае (27,54), Архангельской области (25,80), Калининградской области (24,33), Республике Карелия (23,69), в Амурской (23,50), Томской (23,36), Смоленской (23,36), Ярославской областях (21,29).

Удельный вес выявления яиц *A. lumbricoides* в смывах в 2018 г. составил (в среднем) 0,08% (в 2017 г. – 0,1%) [46, 59].

Согласно статистическим информационным сборникам по заболеваемости протозоозами и гельминтозами населения РФ (возрастная градация по заболеваемости в отдельные годы не показана) и научным публикациям, динамика заболеваемости аскаридозом сохраняется стабильной, при этом распространение аскаридоза по отдельным территориям остается неравномерным (рисунок 5.2.) [20].

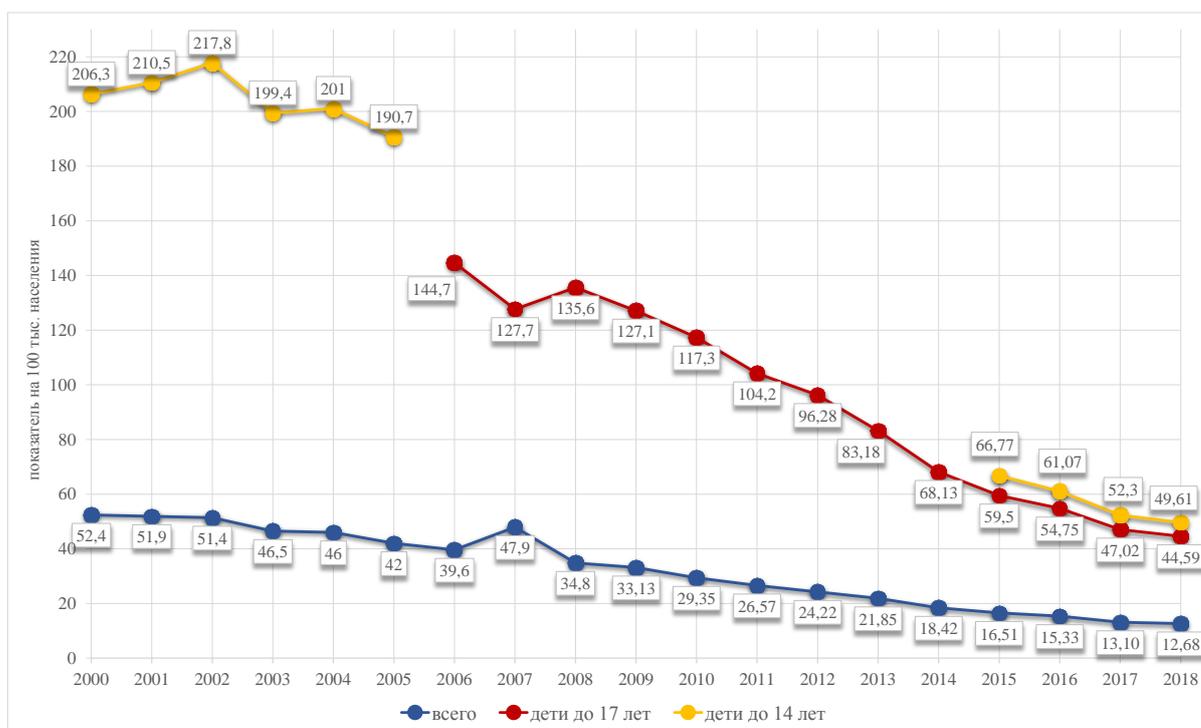


Рисунок 5.2. Динамика заболеваемости аскаридозом на 100 тыс. населения (2000-2018 гг.)

В Российской Федерации самое высокое число заболевших аскаридозом детей до 17 лет в 2014-2018 гг. отмечалось в Республике Дагестан, Алтайском и Красноярском краях, Кемеровской, Свердловской, Московской и Кировской областях (таблица 5.1.).

Таблица 5.1. Число случаев аскаридоза среди детей до 17 лет (2014-2018 гг.)

Субъекты	2014	2015	2016	2017	2018
Республика Дагестан	2485	2211	2209	1965	1730
Кемеровская область	994	966	837	816	843
Алтайский край	874	638	544	563	591
Красноярский край	817	637	526	547	484
Свердловская область	793	716	691	481	542
Московская область	706	712	645	624	713
Кировская область	679	648	465	335	361

В современных социально-экономических условиях России аскаридоз перестал быть болезнью преимущественно сельского населения. Заражение городского населения (удельный вес до 70%) происходит не только при употреблении плохо помытых фруктов и овощей, купленных на рынках и в магазинах, но и во время пребывания горожан на загородных дачных и садовых участках и связано с употреблением в пищу загрязненных яйцами гельминтов ягод, овощей, столовой зелени и др. Следует отметить, что в Республиках Карачаево-Черкессия, Чувашия, Калмыкия, Удмуртия и Алтай, Камчатском крае, Еврейской автономной области, Липецкой, Тюменской и Воронежской областях с 2014 по 2018 гг. среди детей до 17 лет пораженность сельского населения по отношению к городскому варьирует от 70 до 100 % [41, 65], что свидетельствует, о том, что основной риск заражения связан с пребыванием в сельской местности.

Дополнительным фактором в заражении людей могут быть растительные продукты питания, производимые на неблагоприятных по геогельминтозам территориях, главным образом, в частных приусадебных хозяйствах. По

результатам лабораторных исследований обсемененность яйцами *A. lumbricoides* овощей и столовой зелени в 2018 г. составила 2,37% (в 2017 г. – 0,37%), из них импортируемых – 0,13% (в 2017 г. – 0,08%), плодов и ягод – 0,09% (в 2017 г. – 0,1%), из них импортируемых – 0,10% (в 2017 г. – 0,02%) [46, 47].

Не последнюю роль в этом играет развитие тепличного хозяйства, где температурный режим почвы составляет от +14 до +25°C, тем самым повышая риск распространения аскаридоза с последующим появлением новых очагов [26]. Результаты проведенных гельминтологических исследований почвы из теплиц показали наличие в них опасных для человека яиц аскарид. Это свидетельствует о нарушениях санитарно-гигиенического режима работы в теплицах и связано с частым использованием необеззараженных фекалий и осадков сточных вод в качестве удобрения почвы для выращивания овощных и ягодных культур. В результате этого были отмечены случаи местного аскаридоза в Чукотском АО [75]. Доказано, что в грунте теплицы г. Анадырь яйца аскарид на глубине 5 см могут развиваться до инвазионной стадии в среднем в 62,1%, на глубине 10 см в 48,2%, тогда как в открытом грунте эти показатели составляют 0,7% для глубины 5 см и 0,1% для глубины 10 см [10, 42]. Таким образом, даже в условиях Крайнего Севера имеются благоприятные условия в теплицах с закрытым грунтом для распространения аскаридоза среди населения.

В последние годы значительно возрос приток мигрантов из стран СНГ. Возрастание интенсивности миграционных процессов коренного населения из эндемичных по аскаридозу регионов чаще связано с работой, реже - с отдыхом. Прибытие мигрантов с целью временного трудоустройства в города и сельские районы РФ, особенно в летний сезон, значительно усугубляет риск передачи возбудителей геогельминтозов, в том числе аскаридоза [3, 7, 18].

Резкие колебания уровня заболеваемости отражает антропогенное воздействие, обусловленное деятельностью водопользователей, сбросами загрязненных сточных вод, поверхностными смывами с загрязненных территорий. Примером может быть речная сеть Чеченской Республики (бассейн р. Терек).

Только в черте г. Грозный на водосборную площадь из-за отсутствия очистных сооружений сбрасывается более 30,0 млн. м³/год коммунально-бытовых сточных вод [70, 72].

Приведенные данные подтверждают повсеместное распространение аскаридоза в местностях с неудовлетворительными санитарно-бытовыми условиями. Это усугубляется нарушениями правил личной гигиены при отсутствии направленной санитарно-просветительской работы по профилактике геогельминтозов. Особым требованием профилактики является тщательное мытье рук перед едой и после загрязнения их во время работы с землей, употребление в пищу хорошо промытых овощей и ягод, особенно употребляемых без термической обработки – редис, морковь, столовая зелень, клубника, земляника и др. [17, 18].

Для определения риска заражения необходимо учитывать сроки развития яиц аскарид в почве. Для этого был создан надежный инструмент мониторинга за геогельминтозами, позволяющий оценить, оперативно реагировать и повысить эффективность системы эпидемиологического надзора. Математический инструмент позволяет автоматизировать расчеты сроков развития яиц в любом регионе России, удаленном от метеостанций, что значительно расширяет зону мониторинга.

В основу методологии расчета были положены основы количественной эпидемиологии малярии и, в частности формула Боденгеймера, первоначально применяемая для расчетов сроков развития водных стадий кровососущих комаров.

В дальнейшем указанную формулу использовали при оценке природных предпосылок распространения аскаридоза. Тогда в 1960-е годы в качестве северной границы ареала аскаридоза по аналогии с малярией использовали изотерму июля +16°C, полагая что такова нижняя температурная граница развития яиц аскарид в почве (рисунок 5.4.) [32, 129].

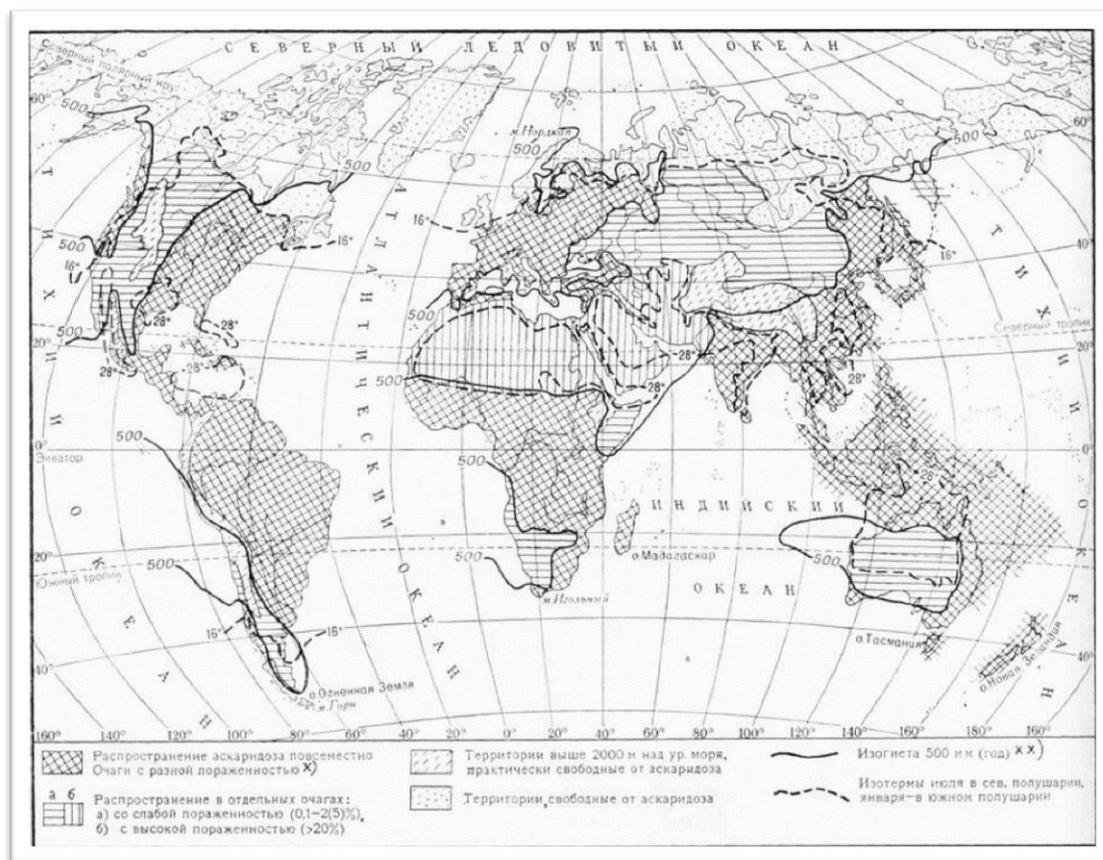


Рисунок 5.4. Мировой ареал аскаридоза [32].

В последствии было доказано, что яйца *A. lumbricoides* начинают развиваться при температуре выше $+13^{\circ}\text{C}$ [16, 17].

Первичный обсчет данным математическим инструментом был применен нами по 19 субъектам за 7 лет (2012 -2018 гг.) в которых был определен сезон возможного созревания яиц аскарид в почве на территории Российской Федерации, т.е. сроки начала и окончания периода развития яиц аскарид до инвазионной стадии.

Для расчета периода развития яиц до инвазионных стадий были использованы данные - ВНИИГМИ-МЦД (Всероссийский научно-исследовательский институт гидрометеорологической информации — Мировой центр данных) по температурам воздуха окружающей среды и температурам верхних слоев почвы (0 см, 0-5 см, 5-20 см) в период с 2012 по 2018 г.

Температурные показатели воздуха и почвы были собраны с апреля по октябрь, исходя из того, что благоприятные условия для развития яиц аскарид в

почве равнинной зоны создаются во 2-й декаде апреля (температура почвы превышает + 13°C) и окончание сезона развития яиц *A. lumbricoides* в почве наблюдают в равнинной зоне в 3-й декаде октября (снижение температуры почвы ниже + 13°C).

Начало сезона развития яиц аскарид в почве равнинной зоны во 2-й декаде апреля определяется дополнительными климатическими факторами:

- в апреле происходит быстрый рост температуры воздуха в связи с увеличением притока солнечной радиации по всей территории РФ;

- на большей части Европейской территории РФ и юге Западной Сибири средняя температура воздуха положительная, в южных районах превышает 12°C;

- с увеличением продолжительности дня в апреле сильно возрастает суточная амплитуда температуры воздуха (даже в северных регионах страны она становится не ниже 6°C).

Окончание сезона развития яиц аскарид в почве равнинной зоны в 3-й декаде октября определяется тем, что на большей части территории России температура верхних слоев почвы (до 10 см) становится ниже 0°C или близкой к 0°C [3, 77].

Расчет был проведен для температуры поверхности почвы на глубине – не более 20 см, поскольку пересчет на большую глубину не целесообразен: начинает сказываться эффект теплопотери от влажности почвы, а с другой стороны нахождение яиц аскарид на большой глубине снижает эпидемический риск.

В 19-ти населенных пунктах по проведенным экспериментальным расчетам за период 2012-2018 гг. были определены (таблица 5.2.):

- даты начала и окончания сезона возможного заражения яйцами аскарид;
- продолжительность сезона заражения (количество дней в период с апреля по октябрь, в течение которых возможно заражение);
- благоприятные температурные режимы, необходимые для оборота инвазии;

Например, условия для развития яиц аскарид в почвах г. Брянска, Саранска

и Благовещенска начинаются со 2-й декады апреля и продолжаются по 2-ю декаду августа, а в г. Екатеринбург окончание сезона заражения приходится на середину сентября.

Рассчитанная нами продолжительность сезона развития (сроки развития яиц аскарид) в почве города Ханты-Мансийска составила 85-90 дней, что соответствует проведенным специальным экспериментальным исследованиям по изучению сроков развития яиц аскарид (закладки 600 тест-объектов с яйцами аскарид) в ХМАО-Югра (О.В. Моськина, Н.С. Малышева) [42]. Это указывает на наличие благоприятных климатических условий даже на территориях крайнего севера для распространения аскаридоза среди населения.

Сопоставляя факторы, влияющие на распространение аскаридоза, со статистическими данными о заболеваемости на севере страны и с научными исследованиями в условиях сурового климата можно сделать заключение о том, что в последние годы создается определенный фон для расширения ареала аскаридоза на север нашей страны.

Для оценки риска возможного расширения ареала аскаридоза на территории России использовали ГИС программу Health Mapper (версия 4.3) [41], в которой были созданы индикаторы по геогельминтозам, необходимые для географической привязки разработанной Базы данных: «Медицинские, социальные и природно-климатические аспекты аскаридоза».

Созданный математический инструмент объективного прогнозирования эпидемической ситуации по аскаридозу позволил определить современную границу ареала аскаридоза в России, наиболее полно описываемую июльской изотермой $+ 13^{\circ} \text{C}$, южнее которой возможно развитие эпидемического процесса (рис. 5.5.) [37, 38]. Полученные нами данные согласуются с исследованиями профессора Сергиева В.П., профессора Романенко Н.А. 1996 г. Института медицинской паразитологии, тропических и трансмиссивных заболеваний им. Е.И. Марциновского, проведенными в Чукотском АО (г. Анадырь) и с исследованиями российских ученых, проведенных в городе Ханты-Мансийск в

2016 г. [10, 61].

Таблица 5.2. Периоды развития яиц аскарид до инвазионной стадии

Координаты	Название субъектов	Периоды развития яиц до инвазионной стадии																											
		2012		2013		2014		2015		2016		2017		2018															
		Начало периода	Окончание периода	Начало периода	Окончание периода	Начало периода	Окончание периода	Начало периода	Окончание периода	Начало периода	Окончание периода	Начало периода	Окончание периода	Начало периода	Окончание периода														
49°59'33" с. ш. 88°39'49" в. д.	Республика Алтай	13.май	19.сеп	78	2	31.май	31.июл	62	1	17.май	21.июл	66	1	09.май	29.авг	113	2	14.май	26.авг	105	2	16.май	15.авг	92	2	03.май	31.июл	90	2
50°15'28" с. ш. 127°32'11" в. д.	Амурская область	11.май	26.авг	108	3	30.апр	13.сеп	137	3	19.апр	15.авг	115	3	25.апр	17.авг	115	3	27.апр	05.сеп	132	3	23.апр	20.авг	131	3	22.апр	01.сеп	133	3
53°15' с. ш. 34°22'	Брянская область	16.апр	20.авг	127	3	27.апр	20.авг	116	3	19.апр	09.авг	113	3	26.апр	24.авг	121	3	03.май	22.авг	112	3	19.апр	11.авг	115	3	25.апр	23.авг	121	3
55°21'15" с. ш. 86°05'23" в. д.	Иркутская область	12.май	20.авг	101	3	27.май	19.авг	85	2	06.июн	05.авг	61	2	08.май	30.июл	84	2	14.май	05.сеп	115	3	10.май	31.июл	87	2	29.май	25.авг	89	2
58°36' с. ш. 49°30'	Кировская область	08.май	17.авг	102	2	13.май	04.авг	84	2	09.май	21.авг	105	2	11.май	11.июн	61	1	03.май	06.авг	96	2	11.май	13.авг	95	2	05.май	10.авг	98	2
56°00'43" с. ш. 92°52'17" в. д.	Красноярский край	03.май	27.июл	86	2	01.июн	23.сеп	82	2	03.июн	15.авг	74	2	08.май	05.авг	90	2	20.май	01.авг	74	2	30.апр	19.авг	100	2	07.май	09.авг	95	2
55°45'21" с. ш. 37°37'04" в. д.	Москва	04.апр	02.авг	104	2	08.май	31.июл	84	2	30.апр	03.авг	97	2	28.апр	20.авг	115	2	30.апр	06.авг	99	2	05.май	03.авг	90	2	30.апр	07.авг	101	2
55°30' с. ш. 36°02'	Московская область	28.апр	01.авг	96	2	07.май	28.авг	114	3	29.апр	24.авг	106	3	07.май	05.авг	91	2	01.май	31.июл	92	2	10.май	23.авг	106	2	25.апр	24.авг	110	3
58°00'50" с. ш. 56°14'56" в. д.	Нижегородский край	09.май	03.авг	87	2	12.май	13.сеп	125	3	10.май	18.авг	101	2	11.май	27.сеп	140	2	04.май	17.авг	106	3	11.май	12.сеп	125	3	11.май	17.авг	99	2
43°07' с. ш. 131°54' в. д.	Приморский край	17.май	14.сеп	121	2	22.май	02.сеп	104	2	24.май	22.авг	91	2	20.май	02.сеп	106	2	17.май	05.сеп	112	2	20.май	03.сеп	103	2	25.май	25.авг	95	2
57°49' с. ш. 28°20'	Нижегородская область	26.апр	16.авг	113	2	02.май	30.июн	90	2	20.апр	02.авг	105	2	12.май	18.авг	99	2	01.май	04.авг	96	2	28.апр	30.июн	95	2	23.апр	02.авг	102	2
61°40' с. ш. 50°49'	Республика Коми	18.май	01.авг	76	1	29.май	15.июл	48	1	10.май	17.авг	100	1	13.май	06.авг	86	1	17.май	21.июл	66	1	19.май	06.авг	80	1	17.май	30.июл	75	1
54°11' с. ш. 45°11'	Республика Мордовия	15.апр	21.авг	129	4	17.апр	27.авг	133	4	17.апр	22.авг	128	4	28.апр	02.сеп	128	4	15.апр	24.авг	132	4	17.апр	25.авг	131	4	01.май	02.сеп	125	4
59°57' с. ш. 30°19'	Санкт-Петербург	15.май	16.авг	94	2	07.май	31.авг	117	3	15.май	22.сеп	131	3	22.май	18.авг	89	2	01.май	05.авг	97	2	15.май	23.авг	101	2	07.май	25.авг	111	3
46°57' с. ш. 142°44' в. д.	Самарская область	21.май	28.сеп	131	2	16.май	14.сеп	122	2	29.май	29.сеп	124	2	11.июн	12.авг	63	1	14.май	12.сеп	122	2	16.май	02.сеп	110	2	27.май	29.сеп	126	2
56°50' с. ш. 60°35'	Свердловская область	09.май	23.авг	107	3	12.май	02.авг	83	2	10.май	05.сеп	119	2	29.апр	16.сеп	141	2	30.апр	23.авг	116	3	13.май	01.сеп	117	2	30.апр	20.авг	113	2
54°12' с. ш. 37°37'	Тюменская область	26.апр	13.авг	110	3	04.май	14.авг	103	3	28.апр	13.авг	108	3	27.апр	24.авг	120	3	03.май	28.авг	118	3	28.апр	20.авг	115	3	30.апр	21.авг	114	3
57°09' с. ш. 65°32'	Тюмень	08.май	31.авг	116	3	13.май	10.авг	80	2	10.май	13.сеп	127	2	30.апр	15.авг	108	2	17.май	03.сеп	110	3	30.апр	10.авг	103	2	17.май	05.сеп	112	3
61°00'02" с. ш. 69°00'22" в. д.	Ханты-Мансийский автономный округ	12.май	20.июл	70	2	25.май	22.авг	90	2	02.июл	09.авг	69	1	12.май	10.июл	60	1	18.май	17.сеп	123	3	30.май	22.авг	85	2	02.июл	21.авг	81	1

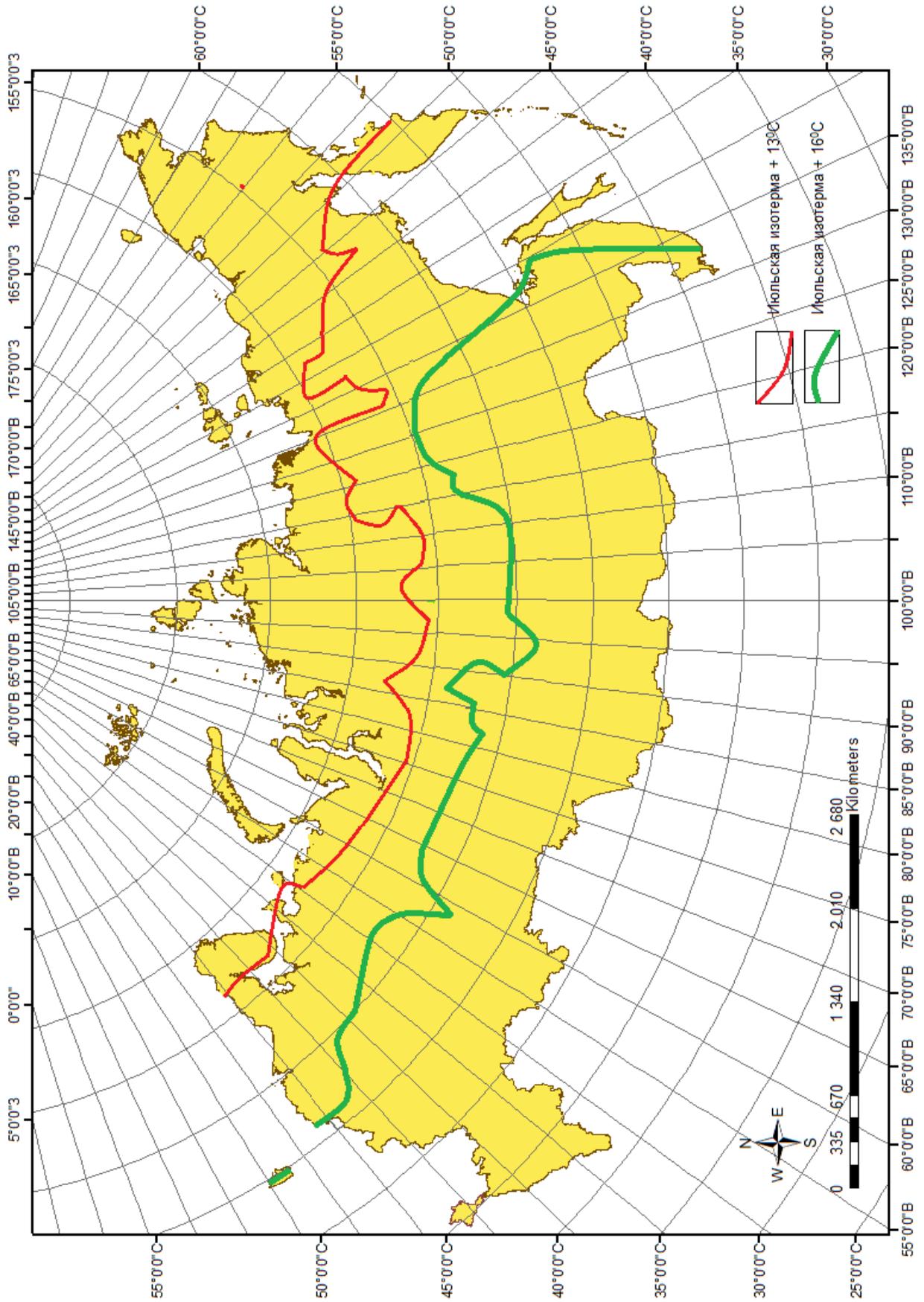


Рисунок 5.5. Современный ареал аскаридоза в России

Анализ температурных показателей проводился по 19 населенным пунктам, поскольку соотношение сумм активных температур воздуха и почвы неодинаково летом в разных природных зонах и территориях; оно обусловлено как общими изменениями термического режима воздуха по широтам и в меридиональном направлении, так и особенностями почвенного покрова, накладывающими существенный отпечаток на ход поступления тепла в почву [77].

В течение теплого периода года, продолжительность которого неодинакова в различных частях территории РФ, температура почвы с глубиной понижается, и наоборот, в холодное время года верхние слои почвы холоднее лежащих глубже.

Для обеспечения мобильности в процессе санитарно-паразитологического мониторинга за геогельминтозами, включая аскаридоз нами предложена оригинальная концепция мобильной паразитологической лаборатории. Такая лаборатория способна обеспечить повышение эффективности эпидемиологического надзора за паразитарными болезнями за счет верификации на местах расчетных данных и усилить возможности учреждений Роспотребнадзора и Минздрава РФ в области борьбы с паразитарной патологией на основе повсеместного использования новых информационных телекоммуникационных технологий и инновационных диагностических систем.

В дальнейшем в содружестве и кооперации со специалистами ГАОУ ВПО «Московский физико-технический институт» (МФТИ) была разработана рабочая конструкторская документация мобильной паразитологической лаборатории на базе автобуса ПАЗ, серийно выпускающегося ОАО «Павловский автобус». Также был получен патент Российской Федерации № 2568516 «Мобильная паразитологическая лаборатория» (Приложение 3). Указанная разработка была высоко оценена на XIX Московском международном Салоне изобретений и инновационных технологий «Архимед-2016» - решением Международного Жюри была присуждена Серебряная медаль (Приложение 4).

В предлагаемом нами совместно с инженерным корпусом МФТИ научно-

конструкторским решением мобильная паразитологическая лаборатория оснащается исчерпывающим набором современного молекулярно-биологического, энтомологического и санитарно-паразитологического оборудования, преимущественно отечественного производства (рисунок 5.6.). Указанный набор призван обеспечить возможность комплексного выполнения оптимально необходимого набора экстренных лабораторных и диагностических исследований, необходимых для принятия оперативных управленческих решений по купированию неблагоприятной эпидемической ситуации на основе полученных достоверных данных об этиологической причине вспышки и основных задействованных факторах передачи возбудителя паразитарной болезни, приведшей к возникновению эпидемической вспышки. В лаборатории предусмотрены рабочие места микроскописта, молекулярного паразитолога и энтомолога. Также лаборатория будет оснащена компьютерным оборудованием с подключением к системе спутниковой навигации GPS/ГЛОНАСС, что обеспечит оптимизацию сбора, хранения, обработки, доступа, отображения и распространения пространственно-координированных данных, которые будут использоваться для оперативной связи с федеральными и региональными центрами индикации и идентификации патогенов, проведения обобщенного компьютерного анализа и решения научных и прикладных задач, мониторинга, поддержания санитарно-эпидемиологического благополучия и оптимизации профилактики населения по социально значимым паразитозам в интересах обеспечения биологической безопасности нашей страны [35, 36].

Таким образом ГИС позволяют применить многофакторный анализ данных и выделить территории, благоприятные для распространения аскаридоза в визуализированном виде (тематические карты, графики и др.), что поможет рационально спланировать противоэпидемические меры, разработать целенаправленные методические рекомендации и своевременно прогнозировать эпидемиологическую ситуацию в стране.



Рисунок 5.6. 3D модель мобильной паразитологической лаборатории

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Кишечная нематода *Ascaris lumbricoides* принадлежит к группе геогельминтов и относится к «забытым» (незамечаемым) тропическим болезням. Аскаридоз часто протекает бессимптомно, однако он может явиться причиной задержки физического и психического развития детей, независимо от возраста снижает эффективность вакцинопрофилактики различных инфекций и трудоспособность населения, вызывает выраженную аллергизацию организма больного, вторичные иммунодефицитные состояния и анемию у беременных, снижает сопротивляемость организма к инфекционным и неинфекционным заболеваниям.

Аскаридоз является ведущей инвазией на территории России, занимает в структуре паразитарных болезней 2-е место, что связано с широтой природно-климатических и социально-экономических условий, обеспечивающих развитие эпидемического процесса на значительной территории нашей страны.

Для развития аскаридоза и поддержания эпидемического процесса аскаридоза в человеческой популяции необходимы: источник инфекции - больной человек, выделяющий с фекалиями оплодотворённые яйца *A. lumbricoides*, благоприятные факторы окружающей среды и восприимчивое население. Одна половозрелая аскарида в течение своей жизни создает условия постоянного загрязнения окружающей среды фекалиями лиц, пораженных аскаридозом, производя ежедневно около 200 000 яиц, а возможность сохранения инвазионных яиц в почве свыше 5 лет приводит к существенному их накоплению. *A. lumbricoides* может часто обнаруживаться в окружающей среде, могут появиться новые очаги обсеменения, тем самым повышая риск заражения человека аскаридами, при благоприятном для паразита изменении природно-климатических условий возможно расширение ареала.

Для прогнозирования эпидемиологической ситуации необходимо учитывать сроки развития яиц аскарид в почве. При сравнении и оценке методик анализа природно-климатических факторов, необходимых для развития и

выживания яиц аскарид, были выявлены ограничения традиционных методик (закладка яиц аскарид, создание биоклиматограмм, измерение почв термометрами). Созданная методика расчета автоматического определения температуры почвы, исходя из температуры воздуха, основанная на расчетах коэффициентов полинома (регрессионного уравнения) за период с 1986 по 2018 гг. и формул определения суммы «эффективных температур», позволила автоматизировать расчеты сроков развития яиц в любом регионе России.

В основу методологии расчетов были положены основы количественной эпидемиологии малярии и, в частности, формула Боденгеймера, первоначально разработанная для сроков развития водных стадий комаров и адаптированная впоследствии к оценке природных предпосылок эндемии аскаридоза.

Для расчета периода развития яиц до инвазионных стадий были использованы данные Всероссийского научно-исследовательского института гидрометеорологической информации (Мировой центр данных) по температурам воздуха окружающей среды и температурам верхних слоев почвы (0 см, 0-5 см, 5-20 см) в период с 2012 по 2018 г. Температурные показатели воздуха и почвы были собраны с апреля по октябрь, исходя из того, что благоприятные условия для развития яиц аскарид в почве равнинной зоны создаются во 2-й декаде апреля (температура почвы превышает $+13^{\circ}\text{C}$) и окончание сезона развития яиц *A. lumbricoides* в почве наблюдают в равнинной зоне в 3-й декаде октября. Начало сезона развития яиц аскарид в почве равнинной зоны во 2-й декаде апреля определяется дополнительными климатическими факторами:

- в апреле происходит быстрый рост температуры воздуха в связи с увеличением притока солнечной радиации по всей территории РФ;
- на большей части Европейской территории РФ и юге Западной Сибири средняя температура воздуха положительная, в южных районах превышает 12°C ;
- с увеличением продолжительности дня в апреле сильно возрастает суточная амплитуда температуры воздуха (даже в северных регионах страны она становится не ниже 6°C).

Окончание сезона развития яиц аскарид в почве равнинной зоны в 3-й декаде октября определяется тем, что на большей части территории России температура верхних слоев почвы (до 10 см) становится ниже 0°С или близкой к 0° С.

Расчет был проведен для температуры поверхности почвы на глубине – не более 20 см, поскольку пересчет на большую глубину не целесообразен: начинает сказываться эффект теплопотери от влажности почвы, а также существенно снижение риска заражения при нахождении яиц аскарид на большой глубине.

В 19-ти населенных пунктах (Республика Алтай, Амурская область, Брянская область, Кемеровская область, Кировская область, Красноярский край, гор. Москва, Московская область, Пермский край, Приморский край, Псковская область, Республика Коми, Республика Мордовия, гор. Санкт-Петербург, Сахалинская область, Свердловская область, Тульская область, Тюменская область, Ханты-Мансийский автономный округ) по проведенным экспериментальным расчетам за период 2012-2018 гг. были определены даты начала и окончания сезона развития яиц аскарид, число дней в период с апреля по октябрь, в течение которых возможно завершение развития яиц, исходя из наличия, благоприятных температур, необходимых для развития и созревания личинки гельминта в яйце. Например, условия для развития яиц аскарид в почвах Брянской области, Республики Мордовия, и Амурской области начинаются со 2-й декады апреля и продолжаются по 2-ю декаду августа, а в Свердловской области окончание развития яиц приходится на середину сентября.

Рассчитанная нами продолжительность сезона развития (сроки развития яиц аскарид) в почве города Ханты-Мансийск составила 85-90 дней, что соответствует проведенным специальным экспериментальным исследованиям по изучению сроков развития яиц аскарид (закладки 600 тест-объектов с яйцами аскарид) в ХМАО-Югра [40]. Это указывает на наличие благоприятных климатических условий на территориях крайнего севера для распространения аскаридоза среди населения.

Созданный математический инструмент объективного прогнозирования эпидемической ситуации по аскаридозу позволил определить современную границу ареала аскаридоза в России, наиболее полно описываемую июльской изотермой + 13° С, южнее которой возможно развитие эпидемического процесса.

Для обеспечения мобильности в процессе санитарно-паразитологического мониторинга за геогельминтозами, включая аскаридоз нами предложена оригинальная концепция мобильной паразитологической лаборатории. Такая лаборатория способна обеспечить повышение эффективности эпидемиологического надзора за паразитарными болезнями и усилить возможности учреждений Роспотребнадзора и Минздрава РФ в области борьбы с паразитарной патологией на основе повсеместного использования новых информационных телекоммуникационных технологий и инновационных диагностических систем.

Наши исследования показали, что для улучшения эпидемической ситуации создан надежный инструмент мониторинга за геогельминтозами (на примере аскаридоза), позволяющий оценить, оперативно реагировать и повысить эффективность системы эпидемиологического надзора.

Разработанная методика для оценки природных предпосылок распространения аскаридоза на основе ГИС, является оптимальной для анализа оперативных и ретроспективных эпидемиологических данных и может использоваться для оценки риска заражения геогельминтозами в интересах обеспечения биологической безопасности нашей страны.

ВЫВОДЫ

1. Сравнение методик анализа природно-климатических факторов, необходимых для развития яиц аскарид выявило серьезные ограничения традиционных методик, основанных на построении графиков биоклиматограмм и номограмм, в то время как разработанная методика оценки природно-климатических предпосылок распространения возбудителей аскаридоза на основе ГИС, является лучшей программой для анализа оперативных и ретроспективных эпидемиологических данных и может использоваться для оценки риска передачи геогельминтозов.

2. Созданный математический инструмент определения корреляции между атмосферной температурой воздуха и температурой почвы позволяет автоматизировать расчеты сроков развития яиц в любом регионе России, удаленном от метеостанций, что значительно расширит зону охвата проводимого мониторинга.

3. Созданная База данных «Медицинские, социальные и природно-климатические аспекты аскаридоза», содержащая 13 таблиц, включающих медицинские, социальные и природно-климатические индикаторы является частью комплексного инструмента мониторинга за этой нозологией.

4. Интеграция Базы данных «Медицинские, социальные и природно-климатические аспекты аскаридоза» в программу географических информационных систем позволяет расширить возможности мониторинга и визуализировать полученные эпидемиологические данные путем наложения их на тематические карты программы Health Mapper, рекомендованной Всемирной организацией здравоохранения.

5. На основании разработанной методики определена северная граница потенциального ареала аскаридоза, которая проходит около 66° с.ш., что существенно дальше на север по сравнению с ранее рассчитанной границей по июльской изотерме + 16⁰ С, так как в настоящее время доказано, что развитие яиц аскариды возможно уже при температуре почвы выше + 13⁰ С.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. При планировании противоэпидемических и профилактических мероприятий рекомендуется использовать созданный математический инструмент определения корреляции между атмосферной температурой воздуха и температурой почвы для автоматизации расчетов сроков развития яиц аскарид в любом регионе России, удаленном от метеостанций.

2. Преобразованная ГИС программа Health Mapper рекомендована в качестве эффективного инструмента для анализа оперативных и ретроспективных эпидемиологических данных с целью оценки риска распространения аскаридоза.

3. Разработанная мобильная паразитологическая лаборатория может быть рекомендована для применения в труднодоступных районах России, что существенно расширит возможности мониторинга за гельминтозами.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

БД	База данных
ВОЗ	Всемирная организация здравоохранения
ГИС	Географические информационные системы
ДЗЗ	Дистанционного зондирования Земли
ЕС	Европейский союз
ИМПТиТЗ им.Е.И.Марциновского	Институт медицинской паразитологии, тропических и трансмиссивных заболеваний им.Е.И.Марциновского
ОС	Операционная система
СУБД	Система управления базами данных
ФБУЗ «ЦГ и Э»	Федеральное бюджетное учреждение здравоохранения «Центр гигиены и эпидемиологии»
ЭН	Эпидемиологический надзор
ВНИИГМИ-МЦД	Всероссийский научно-исследовательский институт гидрометеорологической информации — Мировой центр данных
СМПЗ	Среднегодовалые показатели заболеваемости
<i>A. lumbricoides</i>	<i>Ascaris lumbricoides</i>

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агроинвестор [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.agroinvestor.ru/analytics/article/31004-ovoshchi-pereshli-millionnyu-rubezh/> [Electronic resource]. 2019.
2. Антонова, М.В. Санитарно-гельминтологическая оценка овощей и их роль в распространении аскаридоза: дис. ... канд.мед.наук/ Антонова М.В. – Харьков. - 1954. - 120 с.
3. Ардавова, Ж.М. Санитарно-паразитологическое состояние объектов инфраструктуры населенных пунктов Кабардино-Балкарской Республики / Ж.М. Ардавова, А.М. Биттиров, М.М. Сарбашева, А.С. Канокова // Российский паразитологический журнал. - 2010. - № 2.- С. 16-20.
4. Ассоциация «Теплицы России» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://rusteplica.ru/association/> [Electronic resource]. 2019.
5. Ассоциация Туроператоров [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.atorus.ru/news/press-centre/new/46068.html> [Electronic resource]. 2019.
6. Байрамгулова, Г.Р. Почва как субстрат для развития яиц *Ascaris Lumbricoides* / Г.Р. Байрамгулова, У.Б. Юнусбаев, Н.Р. Рафикова // Вестник ОГУ. - 2008. - № 12.- С. 133-134.
7. Белименко, В.В. Перспективы использования геоинформационных систем для риск-ориентированного мониторинга природно-очаговых болезней животных и человека / В.В. Белименко, А.М. Гулюкин // RJOAS. - 2016. - № 8 (56).- С. 23-25.
8. Беляева, М.И. Оптимизация санитарно-паразитологического мониторинга в Тюменской области за объектами окружающей среды на современном этапе/ М.И. Беляева // Сборник материалов научно-практической конференции, посвященной 90-летию государственной санитарно-эпидемиологической службы Российской Федерации. - Тюмень. - 2012. - № 2. - С. 16-18.

9. Горшков, С.П. Концептуальные основы геоэкологии / С.П. Горшков. - Издательство СГУ. - Смоленск. - 1998. - 70 с.
- 10.Гузеева, Т.М. Состояние диагностики паразитарных заболеваний в Российской Федерации / Т.М. Гузеева, В.П. Сергиев // Мед.паразитол. - 2011. - № 4.- С. 44-45.
- 11.Гурвиц, Г. А. Microsoft Access 2010. Разработка приложений на реальном примере: практическое пособие по созданию приложений баз данных в файл-серверной и клиент-серверной архитектурах / Г.А. Гурвиц. – СПб.: Изд-во БХВ-Петербург. -2010 .- С. 497-500.
- 12.Давидянц, А.В. Напряженность эколого-эпидемического процесса при геогельминтозах как основа стратификации рисков заражения людей / А.В. Давидянц // Сб. мат. международной научной конференции «Биологическое разнообразие и проблемы охраны фауны Кавказа - 2». - Ереван. - 2014. - С. 99-100.
- 13.Давидянц, А.В. Оценка состояния мер борьбы и профилактики геогельминтозов в Армении / А.В. Давидянц, А.М. Минасян // Научно-медицинский журнал (Национальный институт здравоохранения). - 2015. - Vol. 10. - № 1.- С. 32-33.
- 14.Давидянц, А.В. Эколого-эпидемиологические закономерности аскаридоза и трихоцефалеза и оптимизация организации мер борьбы и профилактики геогельминтозов: автореф. канд. мед. наук: 14.00.17 / Давидянц Ашот Владимирович. - Ереван. - 2015. - С. 6-7 с.
- 15.Давидянц, В.А. Контроль и профилактика геогельминтозов в странах Европейского Региона ВОЗ /Сборник справочно-методических материалов /Владимир Давидянц, Евгения Черникова, Вера Лунгу - ВОЗ. - 2017. - С. 56-69.
- 16.Дарченкова, Н.Н. Картографический метод в медицинской паразитологии: учебно-методическое пособие / Н.Н. Дарченкова, Н.А. Романенко, В.П. Сергиев, Н.С. Малышева, В.Б. Горин, И.П. Балабина, Е.В. Тимонов, В.И.

- Сысенко. – Курск: Изд-во Курск. - 2002. - С. 35-38.
17. Дарченкова, Н.Н. Современная ситуация по распространению аскаридоза в Российской Федерации / Н.Н. Дарченкова, Н.А. Романенко, А.И. Чернышенко // Мед.паразитол. - 2006. - № 4.- С. 40-43.
 18. Есаулова, Н.В. О состоянии паразитарной заболеваемости в Хабаровском крае в 2010 году / Н.В. Есаулова, О.Е. Давыдова // Ветеринария. - 2012.- № 8.- С. 31-34.
 19. Ефимов, Е.И. Развитие и использование геоинформационных технологий в противоэпидемической практике. Цели, задачи, методы, результаты / Е.И. Ефимов, П.Н. Никитин, В.И. Ершов, Т.Ф. Рябикова // Медицинский Альманах.- 2009.- №. 2(7).- С. 43-47.
 20. Заболеваемость протозоозами и гельминтозами в Российской Федерации в 2000-2017 гг. Информационный сборник статистических и аналитических материалов // ФБУЗ «Федеральный центр гигиены и эпидемиологии» Роспотребнадзора, Москва. - 2017.
 21. Захаренко, И.А. Специальные ГИС-технологии - национальный ресурс Российской Федерации / И.А. Захаренко // Славянский форум. - 2015. - № 3 (9).- С.432-438.
 22. Земледелие от «А» до «Я» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://rascChrono.ru/osnovy-ucheniya-o-pochvah/5686-kislod-v-pochve.html> [Electronic resource]. 2019.
 23. Ибрагимова, М.В. Распространение аскаридоза среди детей, проблемы диагностики и лечения в Азербайджане / М.В. Ибрагимова, А.Э. Салехов, Г.Б. Салехова // Вестник КазНМУ. - 2013. - №. 4. - № 1.- С. 15-16.
 24. Иванько, О.М. Особенности эпидемиолого-географического районирования гельминтозов на территории Украины / О.М. Иванько, А.А. Кожокару, Л.А. Колос, Л.И. Филипенко, А.В. Мельник // Медицинский алфавит. - 2012. - № 4 (22).- С. 17-21.
 25. Казанина, М.А. Изучение проблемы загрязненности почвы яйцами

- гельминтов в природно-климатических условиях РБ / М.А. Казанина // Материалы второй международной научной конференции молодых ученых России и Германии. - 2012. - С. 139-143.
26. Казанина, М.А. Развитие и выживаемость яиц гельминтов в зависимости от температурно-влажностного режима различных типов почв / М.А. Казанина // Вестник БГАУ. - 2014. - № 4. - С. 35-38.
27. Касьянов, В.И. Эколого-паразитологические и организационные основы профилактики аскаридоза в условиях крупномасштабного хранения твердых отходов: автореф. канд. мед. наук / Касьянов Владимир Ильич – Москва. - 2005. - 23 с.
28. Кебина, В.Я. К вопросу о сезонности заражаемости населения аскаридозом в группе очагов центральной зоны Европейской части СССР / В.Я. Кебина // Мед. паразитол. - 1967. - № 4. - С. 432-438.
29. Кизевальтер, И.С. Сроки развития и выживаемости яиц аскарид в различных почвенных и климатических условиях Московской области / И.С. Кизевальтер, В.В. Деревицкая // Мед. паразитол. - 1966. - № 2. - С. 131-132.
30. Краснонос, Л.Н. Многолетняя выживаемость яиц аскарид *A. lumbricoides* в почве Самарканда / Л.Н. Краснонос // Мед. паразитол. - 1978. - № 4. - С. 103-105.
31. Куприянова, М.Ю. Эпидемиологические особенности аскаридоза в г. Иркутске / М.Ю. Куприянова, Лысенко Н.А., Антонова А.М., Зандеева В.В. // Сибирский медицинский журнал (Иркутск). - 2002. - № 3. - С. 68-69.
32. Лейкина, Е. С. Важнейшие гельминтозы человека / Е.С. Лейкина. – Издательство Медицина. - Москва. – 1967. - 160 с.
33. Методичкус [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://3ys.ru/kompleksnoe-ekologicheskoe-kartografirovanie-i-metody-sostavleniya-ekologicheskikh-kart/mediko-geograficheskoe-kartografirovanie.html> [Electronic resource]. 2019.

34. Мирзоева, Р.К. Эколого-социальные основы профилактики аскаридоза в Средней Азии (на примере Республики Таджикистан): дис. ... док.биол.наук: 03.00.19 / Мирзоева Рухшона Кадыровна. - Москва. -2007.- 130 с.
35. Морозов, Е.Н. Мобильная паразитологическая лаборатория. Патент РФ RU 2568516 С1. / Е.Н. Морозов, В.П. Сергиев, К.Ю. Кузнецова, Л.Ф. Морозова, Е.В. Степанова, Н.А. Турбабина, Д.А. Гаврилов, Н.Н. Щелкунов, А.В. Мелерзанов // Опубликовано: 20.11.2015. – Бюл. №32.
36. Морозов, Е.Н. Перспективы применения методов молекулярной паразитологии в мониторинге за социально значимыми паразитами: дис. ... док. мед. наук: 03.02.11 / Морозов Евгений Николаевич. – 2018. – 198 с.
37. Морозова, Л.Ф. Географические информационные системы в эпидемиологическом надзоре за паразитарными болезнями: дис. ... канд. мед. наук: 03.02.11 / Морозова Лола Фармоновна. - Москва. - 2014. - 129 с.
38. Морозова, Л.Ф. Географические информационные системы в эпидемиологическом надзоре за паразитарными болезнями: автореф. канд. мед. наук: 03.02.11 / Морозова Лола Фармоновна. - Москва. - 2014. - 24 с.
39. Морозова, Л.Ф. Геоинформационные технологии в профилактике инфекционных и паразитарных болезней / Л.Ф. Морозова, В.П. Сергиев, Н.Н. Филатов: - М.: Наука. - 2017. - 189 с.
40. Морозова, Л.Ф. Опыт использования ГИС в эпидемиологических исследованиях (на примере малярии и дирофиляриозов) / Л.Ф. Морозова, В.П. Сергиев, А.М. Баранова, Л.А. Ганушкина, А.В. Кондрашин, В.Г. Супряга, Е.В. Степанова, М.С. Максимова, Н.А. Турбабина, Е.Н. // Мед.паразитол. - 2017. - № 1.- С. 14-16.
41. Морозова, Л.Ф. Оценка риска возможного возникновения местного заражения аскаридозом на территории Российской Федерации (методологические принципы и подходы) / Л.Ф. Морозова, Н.А. Турбабина, В.П. Сергиев, Е.Н. Морозов, Е.В. Степанова, М.С. Максимова // Мед.паразитол. - 2016. - № 3. - С. 40-41.

42. Моськина, О.В. Изучение сроков развития яиц аскарид в почве Белоярского, Нижневартовского и Кондинского районов ХМАО – Югры / О.В. Моськина, Н.С. Малышева // Ученые записки. Электронный научный журнал Курского государственного университета. - 2016. - № 1.- С. 09.
43. МУ 3.2.1022-01. Мероприятия по снижению риска заражения населения возбудителями паразитозов. - М. - 2001. - 14 с.
44. МУ 4.2.2661—10. Методы санитарно-паразитологических исследований.— М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора.- 2011. - 63 с.
45. Новак, А.И. Уровень контаминации яйцами гельминтов урбанизированных территорий Рязанской области / Новак А.И., Мыськова В.А. // Теория и практика паразитарных болезней животных. - 2013. - № 2.- С. 22-24.
46. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2018 году: Государственный доклад. – М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. - 2019. - 258 с.
47. Онищенко, Г.Г. Основные направления профилактики инфекционных и паразитарных заболеваний / Г.Г. Онищенко // Матер. X съезда Всерос. науч. практ. общ-ва эпидемиологов, микробиологов и паразитологов. – М. - 2012. - С. 79-85.
48. Пекло, Г.Н. Проблемы аскаридоза в Тюменском регионе / Г.Н. Пекло, К.Б. Степанова, С.С. Смирнова // Здоровье населения и среда обитания. - 2014. - № 9 (258).- С. 49-51.
49. Позднякова, М.А. Профилактическая медицина как научно-практическая основа сохранения и укрепления здоровья населения. Сборник научных трудов. / под общей редакцией д. м. н. проф. М.А. Поздняковой. – Н. Новгород: Изд-во «Ремедиум Приволжье». - 2014.- 223 с.
50. Поляков, В.Е. Гельминтозы у детей и подростков / В.Е. Поляков, А.Я. Лысенко. – М.: «Медицина». - 2003. - С. 64-76.

51. Рамочная программа контроля и профилактики геогельминтозов в Европейском регионе ВОЗ, 2016–2020 гг. - 2015.- 40 с.
52. Растоскуев, В.В. Геоинформационные технологии при решении задач экологической безопасности: учеб.-метод. пособие / В.В. Растоскуев, Е.В. Шалина: – СПб: ВВМ. - 2006. - 256 с.
53. Ревич, Б.А. Изменения климата и здоровье населения России / Б.А. Ревич, В.В. Малеев - Москва. - 2010. - С. 117-140.
54. Романенко, Н.А. Надзор за антропогенным воздействием на окружающую среду при кишечных паразитозах / Н.А. Романенко, Г.И. Новосильцев // Мед.паразитол. - 1992. - № 2. - С. 5-7.
55. Романенко, Н.А. Оценка связи заболеваемости населения паразитарными болезнями с обсемененностью окружающей среды / Н.А. Романенко // Мед.паразитол. - 2000. - № 2. - С. 12-14.
56. Романенко, Н.А. Руководство по санитарной паразитологии / Н.А. Романенко, И.К. Падченко, Н.В. Чебышев. – М.: Медицина. 2000. 320 с.
57. Романенко, Н.А. Санитарная паразитология / Н.А. Романенко, И.К. Падченко, Н.В. Чебышев - М.: Медицина. - 2000. - 320 с.
58. Сайт для фермеров [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://agropost.ru/ekonomika-i-upravlenie/teplichnoe-hozyaystvo-rossii/> [Electronic resource]. 2019.
59. Сайт Минздрава [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.rosminzdrav.ru/ministry/61/23/stranitsa-967/strategiya-razvitiya-meditainskoj-nauki-v-rossiyskoj-federatsii-na-period-do-2025-goda> [Electronic resource]. 2019.
60. СанПиН 3.2.3215-14. Профилактика паразитарных болезней на территории Российской Федерации. - М.- 2015. - 46 с.
61. Сергиев, В.П. Анализ многолетней динамики заболеваемости аскаридозом в СССР / В.П. Сергиев, Г.П. Николаевский Ю.А. Бочков // Мед.паразитол. - 1990. - № 4. - С. 17-19.

- 62.Скрипова, Л. В. Заболеваемость паразитарными болезнями и современные подходы к ее профилактике / Л. В. Скрипова // Здоровоохранение. - 2005. - № 1.- С. 25-29.
- 63.Солдатова, М.В. Эколого-социальные основы профилактики аскаридоза на юге европейской части России (на примере Ставропольского края): автореф.канд.мед.наук: 03.00.19/ Солдатова Марина Владимировна. – Москва. - 2006.
- 64.СП 3.4.2318-08. Санитарно-эпидемиологические правила. - М. 2008. - 32 с.
- 65.Супряга, В.Г. Современная эпидемиологическая ситуация по аскаридозу в Российской Федерации / В.Г. Супряга, Н.А. Турбабина, Л.Ф. Морозова, В.П. Сергиев, А.В. Кондрашин, Е.В. Степанова, М.С. Максимова, В.М. Ракова, Е.Н. Морозов // Мед.паразитол. - 2018. - № 1.- С. 8-12.
- 66.Суслов, И.М., Моделирование динамики заражения и пораженности аскаридозом в очагах инвазии / И.М. Суслов, Н.А. Романенко, А.И. Абдулазизов, Т.П. Сабгайда // Мед.паразитол. - 1993. - № 3. - С. 15-18.
- 67.Токарева, М. К. Сроки развития яиц аскарид в почве центрально-черноземной зоны (на примере Курской области). / М. К. Токарева, Н. С. Малышева // Мед.паразитол. - 2006. - № 4. - С. 44-46.
- 68.Токарева, М. К. Экологические особенности возбудителя аскаридоза в условиях воздействия техногенных и аномальных природных факторов: автореф. канд. биол. Наук: 03.00.19 / Токарева Марина Константиновна. – Москва. – 2007.- 23 с.
- 69.Турпром [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.tourprom.ru/news/39242/> [Electronic resource]. 2019.
- 70.Умаров Р.М. Вопросы прогнозирования аскаридоза и энтеробиоза на территории Чеченской Республики / Р.М. Умаров // Материалы X съезда ВНПОЭМП, Москва, 12–13 апреля 2012 г. - 2012. - С. 384.
- 71.Умаров, Р.М. Динамика встречаемости яиц *Ascaris lumbricoides* в объектах внешней среды / Р.М. Умаров // Здоровье населения и среда обитания. -

2006. - № 11.- С. 2.
72. Умаров, Р.М. Основные факторы, влияющие на развитие эпидемиологического процесса гельминтозов в Чеченской Республике/ Р.М. Умаров, Х.Х. Гадаев // Вестник Академии наук Чеченской Республики.- 2013. - № 2 (19). - С. 25-30.
73. Файзуллина, Р.А. Гельминтозы в детском возрасте /Р.А. Файзуллина, Е.А. Самороднова, В.М. Доброквашина // Практ. медицина. - 2010. - №. 3(42).- С. 31-36.
74. Хроменкова, Е.П. Структура эпидемиологической значимости объектов окружающей среды в санитарной паразитологии / Е.П. Хроменкова, Л.Л. Димидова, Т.И. Твердохлебова, А.В. Упырев, И.В. Хуторянина // Здоровье населения и среда обитания. - 2015. - Vol. № 7. - № 268.- С. 46-47.
75. Черникова, Е.А. Геогельминтозы в Российской Федерации / Е.А. Черникова, Л. Миглиорини, С.К. Литвинов, Н.Н. Дарченкова, К.А. Новожилов // Мед.паразитол. - 2015. - № 2.- С. 51-54.
76. Шевченко, Г. Н. Особенности распространения геогельминтозов в Ровенской области / Г.Н. Шевченко, Л.В. Шелевицкая, Т.Н. Гладовская // Мед.паразитол. - 2004. - № 3.- С.- 51-52.
77. Шульгин, А.М. Климат почвы и его регулирование / А.М. Шульгин - Ленинград. -1967.- 216 с.
78. Abrahams, P.W. Soil, geography and human disease: a critical review of the importance of medical cartography/ P.W. Abrahams // Prog. Phys. Geogr. Earth Environ. - 2006.- Vol. 30, -№ 4. -P. 490–512.
79. Amoah, I.D. Detection and quantification of soil-transmitted helminths in environmental samples: A review of current state-of-the-art and future perspectives / I.D. Amoah., G. Singh, T.A. Stenström // Acta Trop.- 2017. -Vol. 169.- P. 187–201.
80. Amoah, I.D. Soil-transmitted helminth infections associated with wastewater and sludge reuse: a review of current evidence / I.D. Amoah, A.A.Adegoke, T.A.

- Stenström // Trop. Med. Int. Heal.- 2018. -Vol. 23, -№ 7. -P. 692–703.
81. Avcioglu, H. Control of Helminth Contamination of Raw Vegetables by Washing / H. Avcioglu, E. Soykan, U. Tarakci // Vector-Borne Zoonotic Dis. -2011. -Vol. 11, -№ 2. -P. 189–191.
82. Becker, S.L. Toward the 2020 goal of soil-transmitted helminthiasis control and elimination / S.L. Becker, H.J. Liwanag, J.S. Snyder, J. Utzinger // PLoS Negl. Trop. Dis.- 2018. -Vol. 12, -№ 8. -P. e0006606.
83. Beyhan, Y.E. Effects of acetic acid on the viability of *Ascaris lumbricoides* eggs. Is vinegar reliable enough to clean the vegetables? / Y.E. Beyhan, H.Yilmaz, M. Hokelek // Saudi Medical Journal. - 2016. - Vol. 37, - № 3.- P. 288–292.
84. Brooker, S. Estimating the global distribution and disease burden of intestinal nematode infections: adding up the numbers-a review/ S. Brooker // Int. J. Parasitol. - 2010.- Vol. 40, -№ 10. - P. 1137–1144.
85. Brooker, S. Evaluating the epidemiological impact of national control programmes for helminths / S. Brooker, S. Whawell, N.B. Kabatereine, Fenwick A., R.M. Anderson // Trends Parasitol. - 2004. - Vol. 20, - № 11. - P. 537–545.
86. Brooker, S. Spatial analysis of the distribution of intestinal nematode infections in Uganda/ S. Brooker, N.B. Kabatereine, E.M. Tukahebwa, F. Kazibwe // Epidemiol. Infect. - 2004. - Vol. 132, - № 6. - P. 1065–1071.
87. CDC (Centers for Disease Control and Prevention). URL: <https://www.cdc.gov/parasites/ascariasis/index.html> / [Electronic resource]. - 2019.
88. Chaiyos, J. MaxEnt modeling of soil-transmitted helminth infection distributions in Thailand/ J. Chaiyos, K. Suwannatrai, K. Thinkhamrop, K. Pratumchart, C. Sereewong, S. Tesana, S. Kaewkes, B. Sripa, T. Wongsaroj, A.T. Suwannatrai // Parasitol. Res.- 2018. - 117(11):3507-3517. - doi: 10.1007/s00436-018-6048-7.
89. Chammartin, F. Modelling the geographical distribution of soil-transmitted helminth infections in Bolivia / F. Chammartin, R.G. Scholte, J.B. Malone, M.E. Bavia, P. Nieto, J. Utzinger, P. Vounatsou // Parasit. Vectors. - 2013. - Vol. 6. - P.

152.

90. Chammartin, F. Spatio-temporal distribution of soil-transmitted helminth infections in Brazil/ F. Chammartin, L.H. Guimarães, R.G. Scholte, M.E. Bavia, J. Utzinger, P. Vounatsou // *Treatment programs for *Ascaris lumbricoides* to increase impact - A Parasit. Vectors.* - 2014. - Vol. 7, - № 1. - P. 440.
91. Clarke, N.E. Differential effect of mass deworming and targeted deworming for soil-transmitted helminth control in children: a systematic review and meta-analysis/ N.E. Clarke, A.C. Clements, S.A. Doi, D. Wang, S.J. Campbell, D. Gray, S.V. Nery // *Lancet.* - 2017. - Vol. 389, - № 10066. - P. 287–297.
92. Davis, E.L. Seasonally timed trn investigation using mathematical models / E.L. Davis, L. Danon, J.M. Prada, S.A. Gunawardena, J.E. Truscott, J.Vlaminck, R.M. Anderson, B. Levecke, E.R. Morgan, T.D. Hollingsworth // *PLoS Negl. Trop. Dis.* - 2018. - Vol. 12. -№ 1. - P. e0006195.
93. De Silva, N.R. Soil-transmitted helminth infections: updating the global picture/ N.R. De Silva, S.J. Brooker, P.J. Hotez, L. Savioli // *Trends Parasitol.* - 2003. - Vol. 19. - № 12. - P. 547–551.
94. Dunn, J.C. Epidemiological surveys of, and research on, soil-transmitted helminths in Southeast Asia: a systematic review/ J.C. Dunn, H.C. Turner, A. Tun, R.M. Anderson // *Parasit. Vectors.* - 2016. - Vol. 9. - № 1. - P. 31.
95. Echazú A., Bonanno D., Juarez M., Cajal S.P., Heredia V., Caropresi S., Cimino R.O., Caro N., Vargas P.A., Paredes G., Krolewiecki A.J. Effect of Poor Access to Water and Sanitation As Risk Factors for Soil-Transmitted Helminth Infection: Selectiveness by the Infective Route / A. Echazú, D. Bonanno, M. Juarez, S.P. Cajal, V. Heredia, S. Caropresi, R.O. Cimino, N. Caro, P.A.Vargas, G. Paredes, A.J. Krolewiecki // *PLoS Negl. Trop. Dis.* - 2015. - Vol. 9. - № 9. - P. e0004111.
96. Etewa, S.E. Geohelminths distribution as affected by soil properties, physicochemical factors and climate in Sharkyia governorate Egypt / S.E. Etewa, S.A. Abdel-Rahman, N.F. Abd El-Aal, G.M. Fathy, M.A. El-Shafey, A.M. Ewis

- // J. Parasit. Dis. Springer. - 2016. - Vol. 40. - № 2. - P. 496–504.
97. Fletcher-lartey, S.M. Application of GIS technology in public health: successes and challenges/ S.M. Fletcher-lartey, G. Caprarelli // Parasitology. - 2016. - Vol. 143. - № 04. - P. 401–415.
98. Hajar, Z. Geohelminthic: human ascariasis and trichuriasis in Mazandaran province, northern Iran / Z. Hajar, S. Fatemeh, H. Mahboobeh, V. Mohammad, G. Shirzad // Environmental Health Engineering and Management Journal. - 2017.- 4(1).- P. 1–6.
99. Introduction to Parasitic Diseases // Netter's Infectious Diseases. W.B. Saunders.- 2012. -P. 450–451.
100. Jex, A.R. Soil-transmitted helminths of humans in Southeast Asia-towards integrated control / A.R. Jex, Y.A. Lim, J.M. Bethony, P.J. Hotez, N.D. Young, R.B. Gasser // Adv. Parasitol. - 2011. - 74:231-65. - doi: 10.1016/B978-0-12-385897-9.00004-5.
101. Kłapeć, T. Contamination of vegetables, fruits and soil with geohelminths eggs on organic farms in Poland / T. Kłapeć, A. Borecka // Ann. Agric. Environ. Med. - 2012. - Vol. 19. - № 3. - P. 421–425.
102. Lai, Y.-S. Bayesian geostatistical modelling of soil-transmitted helminth survey data in the People's Republic of China/ Y.-S. Lai, X.-N. Zhou, J. Utzinger, P. Vounatsou // Parasit. Vectors. - 2013. - Vol. 6. - P. 359.
103. Magalhães, R.J.S. The applications of model-based geostatistics in helminth epidemiology and control/ R.J.S. Magalhães, C.A. Clements, A.P. Patil, P.W. Gething, S. Brooker // Adv. Parasitol. - 2011. - Vol. 74. - P. 267–296.
104. Mascarini-Serra, L. Prevention of Soil-transmitted Helminth Infection / L. Mascarini-Serra // J. Glob. Infect. Dis. - 2011. - Vol. 3. - № 2. - P. 175–182.
105. McCarthy, J.S. A Research Agenda for Helminth Diseases of Humans: Diagnostics for Control and Elimination Programmes / J.S. McCarthy, S. Lustigman, G.-J. Yang, R.M. Barakat, H.H. García, B. Sripa, A.L. Willingham, R.K. Prichard, M. Basáñez // PLoS Negl. Trop. Dis. - 2012. - Vol. 6. - № 4. - P.

- e1601.
106. Mohammad, Yo.M. Hygienic Behaviors and Risks for Ascariasis among College Students in Kabul, Afghanistan / Yo.M. Mohammad, L.W. Abram, F.C. Bradley, L.B. Matthew // *Am. J. Trop. Med. Hyg.* - 2017. - Vol. 97. - № 2. - P. 563–566.
 107. Navas, A.L.A. Mapping Soil Transmitted Helminths and Schistosomiasis under Uncertainty: A Systematic Review and Critical Appraisal of Evidence / A.L.A. Navas, N.A.S. Hamm, R.J. Soares Magalhaes, A. Stein // *PLoS Negl. Trop. Dis.* - 2016. - Vol. 10. - № 12. – P. 256-257.
 108. Neglected tropical diseases [Электронный ресурс]. WHO – Режим доступа: https://www.who.int/neglected_diseases/en/ [Electronic resource]. 2019.
 109. Ngui, R. Mapping and modelling the geographical distribution of soil-transmitted helminthiases in Peninsular Malaysia: implications for control approaches / R. Ngui, S. Aziz, K. H. Chua, Yv. A. L. Lim // *Geospat. Health.* - 2014. - Vol. 8. - № 2. - P. 365.
 110. Oluwole, A.S. Bayesian Geostatistical Model-Based Estimates of Soil-Transmitted Helminth Infection in Nigeria, Including Annual Deworming Requirements / A.S. Oluwole, U.F. Ekpo, D.-A. Karagiannis-Voules, E. M. Abe, F.O. Olamiju, S. Isiyaku, Ch. Okoronkwo, Y. Saka, O.J. Nebe, E.I. Braide, C.F. Mafiana, J. Utzinger, P. Vounatsou // *PLoS Negl. Trop. Dis.* - 2015. - Vol. 9. - № 4. - P. e0003740.
 111. Organization. W.H. Soil-transmitted helminthiases: estimated of the number of children needing preventive chemotherapy and number treated, 2009. - 2011. - P. 257–268.
 112. Owada, K. Spatial distribution and populations at risk of *A. lumbricoides* and *T. trichiura* co-infections and infection intensity classes: an ecological study / K. Owada, C.L. Lau, L. Leonardo, C.A. Clements, L. Yakob, M. Nielsen, H. Carabin, R.J. Soares Magalhães // *Parasit. Vectors.* - 2018. - Vol. 11. - № 1. - P.

- 535.
113. Phillips, D.A. A tale of two neglected tropical infections: using GIS to assess the spatial and temporal overlap of schistosomiasis and leprosy in a region of Minas Gerais, Brazil / D.A. Phillips, J. A. Ferreira, D. Ansah, H.S.A. Teixeira, U. Kitron, T. de Filippis, M.H. de Alcântara, J.K. Fairley // *Mem. Inst. Oswaldo Cruz.* - 2017. - Vol. 112. - № 4. - P. 275–280.
114. Pullan, R.L. Global numbers of infection and disease burden of soil transmitted helminth infections in 2010 / R.L. Pullan, J.L. Smith, R. Jasrasaria, S.J. Brooker // *Parasit. Vectors.* - 2014. - Vol. 7. - P. 37.
115. Pullan, R.L. Spatial modelling of soil-transmitted helminth infections in Kenya: a disease control planning tool / R.L. Pullan, P.W. Gething, J.L. Smith, C.S. Mwandawiro, H.J.W. Sturrock, C.W. Gitonga, S.I. Hay, S. Brooker // *PLoS Negl. Trop. Dis.* - 2011. - Vol. 5. - № 2. - P. e958.
116. Pullan, R.L. The global limits and population at risk of soil-transmitted helminth infections in 2010 / R.L. Pullan, S.J. Brooker // *Parasit. Vectors.* - 2012. - Vol. 5. - P. 81.
117. Punsawad, C. Prevalence of parasitic contamination of raw vegetables in Nakhon Si Thammarat province, southern Thailand / C. Punsawad, N. Phasuk, K. Thongtup, S. Nagavirochana, P. Viriyavejakul // *BMC Public Health.* - 2019. - Vol. 19. - № 1. - P. 34.
- S.A. Lima, V.S. Mendes, M.L.X. Azevedo, R. Gurgel-Gonçalves, E.R. Machado // *Rev. Soc. Bras. Med. Trop.* - 2014. - Vol. 47. - № 6. - P. 801–805.
118. Scholte, R.G.C. Spatial analysis and risk mapping of soil-transmitted helminth infections in Brazil, using Bayesian geostatistical models / R.G. Scholte, N. Schur, M.E. Bavia, E.M. Carvalho, F. Chammartin, J. Utzinger, P. Vounatsou // *Geospat. Health.* - 2013. - Vol. 8. - № 1. - P. 97.
119. Scholte, R.G.C. Utilizing environmental, socioeconomic data and GIS techniques to estimate the risk for ascariasis and trichuriasis in Minas Gerais, Brazil / R.G. Scholte, C.C. Freitas, L.V. Dutra, R.J. Guimaraes, S.C. Drummond,

- G. Oliveira, O.S. Carvalho // *Acta Trop.* Elsevier. - 2012. - Vol. 121. - № 2. - P. 112–117.
120. Schüle, S.A. *Ascaris lumbricoides* infection and its relation to environmental factors in the Mbeya region of Tanzania, a cross-sectional, population-based study / S.A. Schüle, P. Clowes, I. Kroidl, D.O. Kowuor, A. Nsojo, C. Mangu, H. Riess, C. Geldmacher, R.P. Laubender, S. Mhina, L. Maboko, T. Löscher, M. Hoelscher, E. Saathoff // *PLoS One.* - 2014. - Vol. 9. - № 3. - P. e92032.
121. Silva, S.R.M. Detection of intestinal parasites on field-grown strawberries in the Federal District of Brazil / S.R.M. da Silva, I.R. Maldonade, V.C. Ginani,
122. Silver, Z.A. Geographical distribution of soil transmitted helminths and the effects of community type in South Asia and South East Asia - A systematic review / Z.A. Silver, S.P. Kaliappan, P. Samuel, S. Venugopal, G. Kang, R. Sarkar, S.S.R. Ajjampur // *PLoS Negl. Trop. Dis.* - 2018. - Vol. 12. - № 1. - P. e0006153.
123. Soil-transmitted helminthiasis (Data by country) / WHO—Режим доступа: https://www.who.int/neglected_diseases/preventive_chemotherapy/sth/db/?units=minimal®ion=all&country=all&countries=all&year=all [Electronic resource]. - 2019.
124. Starr, M.C. Soil-transmitted Helminthiasis in the United States: a systematic review-1940-2010 / M.C. Starr, S.P. Montgomery // *Am. J. Trop. Med. Hyg.* - 2011. - Vol. 85. - № 4. - P. 680–684.
125. Steinbaum, L. Effect of a sanitation intervention on soil-transmitted helminth prevalence and concentration in household soil: A cluster-randomized controlled trial and risk factor analysis / L. Steinbaum, J. Mboya, R. Mahoney, S.M. Njenga, C. Null, A. J. Pickering // *PLoS Negl. Trop. Dis.* - 2019. - Vol. 13.- № 2. - P. e0007180.
126. Strunz, E.C. Water, sanitation, hygiene, and soil-transmitted helminth infection: a systematic review and meta-analysis / E.C. Strunz, D.G. Addiss, M.E.

- Stocks, S. Ogden, J. Utzinger, M.C. Freeman // PLoS Med. - 2014. - Vol. 11. - № 3. - P. e1001620.
127. Wardell, R. An environmental assessment and risk map of *Ascaris lumbricoides* and *Necator americanus* distributions in Manufahi District, Timor-Leste / R. Wardell, A.C.A. Clements, A. Lal, D. Summers, S. Llewellyn, S.J. Campbell, J. McCarthy, D.J. Gray, S.V. Nery // PLoS Negl. Trop. Dis. – 2017. – May.- 11(5): e0005565.
128. Weaver, H.J. Soil-transmitted helminthiases: implications of climate change and human behavior / H.J. Weaver, J.M. Hawdon, E.P. Hoberg // Trends Parasitol. - 2010. - Vol. 26. - № 12. - P. 574–581.
129. WHO. Control of ascariasis (report of WHO committee). Technical Report. - Series 379. – 1967. -1-39.
130. Xiao, P.-L. Prevalence and risk factors of *Ascaris lumbricoides* (Linnaeus, 1758), *Trichuris trichiura* (Linnaeus, 1771) and HBV infections in Southwestern China: a community-based cross sectional study/ P.-L. Xiao, Y.-B. Zhou, Y. Chen, Y. Yang, Y. Shi, J.-C. Gao, W.-L. Yihuo, X.-X. Song, Q.-W. Jiang // Parasit. & Vectors. - 2015. - Vol. 8. - № 1. - P. 661.
131. Ziegelbauer, K. Effect of Sanitation on Soil-Transmitted Helminth Infection: Systematic Review and Meta-Analysis / K. Ziegelbauer, B. Speich, D. Mäusezahl, R. Bos, J. Keiser, J. Utzinger // PLoS Med. - 2012. - Vol. 9. - № 1. - P. e1001162.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Коэффициенты полинома для определения температуры поверхности

ПОЧВЫ

Город	Мес.	Мин.. темп	Макс. темп	k0	k1	k2	Среднеквадр ошибка	Достоверность
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Алтай (Кош-Агач)	4	-7.7	14.9	0.015681686	0.923057421	4.383157071	1.7	0.84
Алтай (Кош-Агач)	5	-5.5	27.3	0.007163413	0.924753466	6.904006839	2.22	0.81
Алтай (Кош-Агач)	6	-0.6	32.4	0.006700808	1.023191886	5.557171436	2.51	0.74
Алтай (Кош-Агач)	7	5.6	32.5	- 0.008246588	1.460581812	1.14779885	2.48	0.67
Алтай (Кош-Агач)	8	2.3	29.4	0.003751172	1.016251464	4.532657598	2.11	0.74
Алтай (Кош-Агач)	9	-4.4	23.9	0.005334679	0.943338697	3.897763668	1.76	0.83
Алтай (Кош-Агач)	10	-7.8	11.3	0.000341513	0.871223757	1.983820575	1.12	0.91
Благовещенск	4	2.5	17.1	0.02420876	0.275538071	6.945381622	1.26	0.79
Благовещенск	5	1.1	30.3	- 0.006349048	1.316198	0.274008922	2.31	0.83
Благовещенск	6	8.8	37	- 0.006573031	1.600434352	4.848210814	2.17	0.83
Благовещенск	7	13.6	36.7	- 0.005272172	1.68445823	8.314830506	2.05	0.79
Благовещенск	8	8.2	33.7	- 0.001086732	1.310927549	2.836059201	1.73	0.82
Благовещенск	9	2	27.4	0.008074518	0.893248664	1.258271537	1.38	0.91
Благовещенск	10	-4	17.8	-5.09E-05	0.958894046	0.312651617	1.27	0.9
Брянск	4	-0.9	19.5	0.002432438	0.96751383	1.071065434	1.32	0.93
Брянск	5	2.1	30.5	0.00181819	1.006521078	2.426597391	1.87	0.85
Брянск	6	6.6	32.6	0.003802611	1.070637006	1.455870945	1.84	0.85
Брянск	7	9.4	36.6	0.000501685	1.211790818	0.312693346	1.91	0.83
Брянск	8	7.6	33.6	- 0.006044141	1.388352524	2.003656138	1.6	0.86
Брянск	9	0.4	24.1	0.000585132	1.024886559	0.668390992	1.17	0.91
Брянск	10	-1.8	19.3	- 0.007506544	0.993964577	0.550469021	0.79	0.94
Владивосток	5	1.5	24.2	- 0.017548537	1.436524553	0.539758036	2.28	0.71
Владивосток	6	6.7	31	- 0.004439296	1.345091347	0.458909856	2.27	0.74
Владивосток	7	10.3	34	0.002813961	1.086351413	0.404342094	2.17	0.68
Владивосток	8	13.4	33.3	- 0.001480325	1.363356703	4.110472179	1.85	0.69
Владивосток	9	5.1	27.1	0.003491811	1.077393076	0.456771437	1.58	0.79
Владивосток	10	-1.1	20.4	0.011046748	0.870204749	0.439091657	1.29	0.89
Екатеринбург	5	-2.5	28.9	- 0.002150704	1.109094633	1.517196332	1.99	0.9

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Екатеринбург	6	1.9	35	0.007925687	0.856446655	3.436778407	2.12	0.87
Екатеринбург	7	6.9	37	0.005383282	1.022384196	1.168224848	1.99	0.87
Екатеринбург	8	4.4	33	0.009963354	0.786271372	3.072745529	1.6	0.9
Екатеринбург	9	-1.9	25.7	0.003615908	0.917989309	1.094748149	1.36	0.92
Екатеринбург	10	-12.2	16.2	-	0.011245648	0.958184057	0.187667072	0.93
Кемерово	4	-3.7	17.7	-	0.013287555	1.069014103	1.846165619	1.76
Кемерово	5	-0.9	30.4	0.003502292	0.999626382	2.338776976	2.17	0.88
Кемерово	6	3.7	34.3	0.011860276	0.875245592	3.094446982	2.29	0.84
Кемерово	7	8.9	35.7	0.00541377	1.15604291	0.064478619	2.1	0.82
Кемерово	8	6.5	33.7	0.008850296	0.925914474	2.082234603	1.73	0.86
Кемерово	9	-3.1	25.4	0.006395398	0.906746733	1.279765756	1.34	0.9
Кемерово	10	-13.2	17.3	-0.00722675	0.933000214	0.090774123	1.03	0.94
Киров	4	0.1	18.7	-	0.006629458	0.945060024	2.210171232	1.29
Киров	5	-3.3	28.7	-	0.000671711	0.982563384	2.290563042	1.62
Киров	6	3.5	32.7	0.006744911	0.833952212	3.795141903	1.68	0.88
Киров	7	6.2	32.6	0.002414654	0.988476181	2.565587326	1.65	0.88
Киров	8	5.4	31.4	0.00349392	0.888166115	2.778382264	1.41	0.9
Киров	9	-2.1	24.1	-	0.003890275	0.993742123	0.919208545	0.92
Киров	10	-12.5	15.9	-	0.009903203	0.946420927	0.240257615	0.89
Красноярск	4	1	13.9	0.002052545	0.993842365	0.00410509	0	1
Красноярск	5	0.3	31.8	0.002104382	1.011390322	3.151099088	2	0.89
Красноярск	6	2.9	35.2	0.01411898	0.786089739	4.412323182	2.33	0.83
Красноярск	7	8.7	36.3	0.004921816	1.104216658	1.433965805	2.3	0.77
Красноярск	8	4.7	33.3	0.008604071	0.948239446	1.963188137	1.72	0.86
Красноярск	9	-5.1	25.3	0.001697239	0.961950397	1.421498566	1.43	0.9
Красноярск	10	-7.8	17.1	-	0.000501511	0.802174399	0.263003362	1.12
Можайск	4	-0.1	18.6	0.00066363	1.015898493	1.42850998	1.42	0.9
Можайск	5	0.2	32.8	0.004830119	0.949735503	2.476418989	1.78	0.87
Можайск	6	4.4	33.1	-	0.001388025	1.248238777	0.122878897	1.97
Можайск	7	9.2	35.7	0.004979585	1.063755364	0.907663758	1.9	0.83
Можайск	8	6.8	31.7	-	0.001847353	1.213277382	0.277906276	1.64
Можайск	9	-1.6	24.4	-4.18E-05	0.991203831	1.008402279	1.04	0.92
Можайск	10	-6.2	17.7	-	0.004421105	0.973790191	0.179976577	0.8
Москва	4	0.9	18.8	-	0.006786074	0.984058495	1.408570703	1.11
Москва	5	0.6	30.7	0.007780969	0.746748409	3.38578998	1.68	0.87
Москва	6	4.8	30.5	-0.00477397	1.20184306	0.316194104	1.55	0.87
Москва	7	9.5	34.3	0.006017087	0.840016271	3.12140211	1.47	0.87
Москва	8	7.8	32.4	-	0.004352971	1.149433791	0.237884652	1.2
Москва	9	0.1	23	-	0.004517037	1.001555573	0.493117176	1.29
Москва	10	-5.5	18.1	-	0.000290675	0.821781792	0.288421551	1.17

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Пермь	4	0.6	16.4	0.000884049	0.785471485	2.78835443	1.04	0.93
				-				
Пермь	5	-2.2	28.7	0.000122337	1.006136697	1.756197982	1.58	0.93
Пермь	6	3.1	33.7	0.003183118	1.006711116	1.863560967	1.78	0.89
Пермь	7	6.3	34.1	0.001786688	1.118320663	0.432786436	1.79	0.89
Пермь	8	4.6	33.2	0.006936702	0.876186242	1.968054673	1.47	0.9
				-				
Пермь	9	-0.6	24	0.000890052	0.958272947	0.803461483	0.99	0.94
				-				
Пермь	10	-3	12.6	0.008960726	0.928847384	0.139484498	0.63	0.95
				-				
Псков	5	3.8	30.3	0.015057742	1.404373911	1.307092789	2.01	0.78
Псков	6	8.1	33.5	0.007312745	0.974285938	3.082483313	2.12	0.78
				-				
Псков	7	0	35.8	0.026139997	2.156966472	7.590627546	3.52	0.51
				-				
Псков	8	8.7	31.6	0.007045145	1.444686255	2.206279082	1.82	0.81
				-				
Псков	9	2.4	22.5	0.002535083	1.041218671	0.960054948	1.32	0.85
				-				
Псков	10	-0.4	14	0.001655894	0.963029983	0.054922306	0.83	0.91
				-				
Санкт-Петербург	5	-0.7	27.2	0.009562453	1.273531784	1.007546881	2.02	0.83
				-				
Санкт-Петербург	6	6.2	32.5	0.004026832	1.294104106	0.188366806	2.06	0.8
				-				
Санкт-Петербург	7	10.4	35.3	0.007296475	1.402864824	1.718457684	2.08	0.75
				-				
Санкт-Петербург	8	7.8	31.4	0.000587006	1.180107943	1.060828704	1.51	0.86
				-				
Санкт-Петербург	9	0.5	22.6	0.005405663	1.159569412	-1.13048264	1.02	0.92
				-				
Санкт-Петербург	10	-6.7	15.4	0.005455326	0.928769892	1.077415009	0.95	0.94
				-				
Саранск	4	0.9	23	0.004628337	1.174350113	0.78098617	1.81	0.87
Саранск	5	0.5	35.7	0.000777612	1.114554228	2.320417837	2.17	0.86
				-				
Саранск	6	6.3	36.9	0.001290698	1.318840254	0.011401665	2.47	0.82
				-				
Саранск	7	9.4	38.3	0.023646466	2.28410783	10.54633369	2.28	0.81
				-				
Саранск	8	7.8	36.5	0.009440429	1.543786664	2.743243395	2.16	0.82
Саранск	9	0.2	28.3	0.001672999	1.042664375	0.604321704	1.45	0.91
				-				
Саранск	10	-9.3	18.5	0.005464651	1.007044761	0.138768168	0.95	0.95
				-				
Сыктывкар	5	0	23.6	0.005848386	1.015775617	1.937461848	1.35	0.93
				-				
Сыктывкар	6	1.5	29.9	0.000491663	0.967460558	2.565826773	1.43	0.91
Сыктывкар	7	5.1	30.7	0.00665202	0.801062331	3.790095022	1.33	0.92
Сыктывкар	8	3.5	30	0.003125283	0.884981863	2.563976179	1.15	0.93
				-				
Сыктывкар	9	-1.6	20	0.004645789	0.983727609	0.939328708	0.82	0.95
				-				
Сыктывкар	10	-4	14.9	0.008602997	0.880210961	0.470047167	0.83	0.92
Тихвин	4	2.2	19.4	0.007029358	0.749052143	2.919817146	1.13	0.89

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Тихвин	5	-2.4	26.6	0.004759949	1.096204723	2.283692818	1.53	0.9
Тихвин	6	4.9	32.9	0.002761712	1.010829393	2.365377155	1.69	0.86
Тихвин	7	8.4	31.8	0.000113808	1.106657773	1.381663812	1.64	0.84
Тихвин	8	4.4	29.3	0.001835897	1.107027411	0.82828247	1.31	0.89
Тихвин	9	-0.8	23.1	0.001412262	0.937373846	0.984983472	1.03	0.93
Тихвин	10	-5.3	17.1	-0.00466789	0.988631194	-0.14926375	0.89	0.93
Тула	4	-1.3	20	0.003835915	1.063992196	1.239732963	1.45	0.91
Тула	5	1.4	35.2	0.01123123	0.766022316	4.54670872	2.09	0.84
Тула	6	4.6	34.4	0.001768795	1.188296257	1.273689571	2.17	0.82
Тула	7	9.4	36.7	0.000203329	1.230935451	0.462786561	2.25	0.78
Тула	8	9.3	34.6	0.015840688	1.696770483	3.811906877	1.9	0.82
Тула	9	0	25.6	0.001839286	0.978051406	1.29694587	1.26	0.91
Тула	10	-4.8	17.9	0.000982687	0.913943669	0.648975739	0.82	0.95
Тюмень	4	2.5	19.3	0.021891105	1.368917442	0.409241851	0.91	0.96
Тюмень	5	-4.1	29.7	0.007933537	1.233230107	1.383995851	1.91	0.89
Тюмень	6	1.4	34.6	0.003879886	1.000844553	2.461663052	2.26	0.86
Тюмень	7	8.4	35.9	0.001881179	1.116570909	1.017214659	2.19	0.82
Тюмень	8	5	32.4	0.012274362	0.73706224	3.399607011	1.6	0.88
Тюмень	9	-2.8	24.5	0.003889733	0.876564311	1.480573658	1.31	0.91
Тюмень	10	-9.5	15.5	0.000758866	0.813328106	0.380187487	0.96	0.94
Ханты-Мансийск	5	-3.1	25.7	0.009434867	1.183146522	1.203564781	1.73	0.9
Ханты-Мансийск	6	0	30.5	0.001457668	1.025085745	2.0453216	1.83	0.89
Ханты-Мансийск	7	7.6	31.8	0.000644991	1.07205363	1.481569361	1.84	0.86
Ханты-Мансийск	8	3.4	30.5	0.003806223	0.918103592	1.850663684	1.31	0.91
Ханты-Мансийск	9	-5	20.9	0.005402399	1.006999138	0.62424331	1.07	0.93
Ханты-Мансийск	10	-6.5	15.3	0.007678524	0.904128017	0.110758854	0.91	0.93
Южно-Сахалинск	5	2	19.4	0.038461752	1.6935031	0.51516273	1.71	0.76
Южно-Сахалинск	6	3.1	28.8	0.015265911	1.539239352	0.020657927	2.04	0.79
Южно-Сахалинск	7	8	29.9	0.016745625	1.605629764	1.339623583	2.11	0.68
Южно-Сахалинск	8	9.5	31.4	0.005666257	0.926259965	2.142718216	1.69	0.77
Южно-Сахалинск	9	2	25.2	0.00158032	1.066428615	0.053068356	1.2	0.9
Южно-Сахалинск	10	-4.8	18.3	0.001096179	0.995870301	0.347736708	1.12	0.92

Коэффициенты полинома для определения температуры поверхности почвы на глубине 5см

Город	Мес.	Мин.. темп	Макс. темп	k0	k1	k2	Среднеквадр ошибка	Достоверность
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Алтай (Кош-Агач)	4	-7.7	14.9	0.013255858	0.443689247	3.716097286	1.28	0.7
Алтай (Кош-Агач)	5	-5.5	27.3	0.01382679	0.583844336	6.751212442	1.77	0.79
Алтай (Кош-Агач)	6	-0.6	32.4	0.006972396	0.684881117	7.831807605	1.75	0.75
Алтай (Кош-Агач)	7	5.6	32.5	0.002258953	0.759564548	7.608610687	1.88	0.62
Алтай (Кош-Агач)	8	2.3	29.4	0.014348908	0.401816127	9.46923242	1.65	0.69
Алтай (Кош-Агач)	9	-4.4	23.9	0.009193184	0.609662807	6.223682392	1.77	0.71
Алтай (Кош-Агач)	10	-7.8	11.3	0.008494369	0.660448991	3.991802982	1.46	0.77
Благовещенск	4	2.5	17.1	0.036176007	-0.34718716	9.050519136	1.33	0.38
Благовещенск	5	1.1	30.3	0.011004518	1.018549936	2.280263472	1.91	0.74
Благовещенск	6	8.8	37	0.004908116	1.035903459	2.566537786	1.58	0.79
Благовещенск	7	13.6	36.7	0.004649103	1.099660749	2.109729828	1.28	0.79
Благовещенск	8	8.2	33.7	0.004296011	0.685936148	6.145094476	1.19	0.81
Благовещенск	9	2	27.4	0.000572399	0.832479347	3.342232721	1.64	0.79
Благовещенск	10	-4	17.8	0.004673349	0.701263002	2.737655724	1.72	0.69
Брянск	4	-0.9	19.5	0.003221995	0.735026057	2.657151162	1.39	0.88
Брянск	5	2.1	30.5	0.005379519	0.626832824	5.785066456	1.64	0.8
Брянск	6	6.6	32.6	0.00083558	0.863817636	4.610257497	1.38	0.85
Брянск	7	9.4	36.6	0.001642413	0.976213047	3.720099676	1.36	0.84
Брянск	8	7.6	33.6	0.003175515	1.016162412	2.874636655	1.37	0.84
Брянск	9	0.4	24.1	0.005644513	0.977724244	2.321910213	1.31	0.84
Брянск	10	-1.8	19.3	0.009520376	0.878077498	2.155526941	1.17	0.85

1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Владивосток	5	1.5	24.2	-	0.024220611	1.153941645	2.398287402	1.9	0.56
Владивосток	6	6.7	31	-	0.013349056	1.188036365	2.161580722	1.87	0.64
Владивосток	7	10.3	34	-	0.015111198	1.372498169	-0.037582794	1.52	0.67
Владивосток	8	13.4	33.3	0.004495209	0.688274022	5.81805411	1.25	0.68	
Владивосток	9	5.1	27.1	0.027207318	0.001613259	10.08067318	1.45	0.69	
Владивосток	10	-1.1	20.4	0.018933387	0.375973626	4.673061383	1.97	0.61	
Екатеринбург	5	-2.5	28.9	-0.00565817	0.872244895	3.075837635	1.96	0.82	
Екатеринбург	6	1.9	35	-0.00140858	0.821060116	4.536268653	1.68	0.83	
Екатеринбург	7	6.9	37	-	0.002487211	0.917389066	3.903148704	1.45	0.86
Екатеринбург	8	4.4	33	0.000164142	0.788423269	4.22184376	1.4	0.86	
Екатеринбург	9	-1.9	25.7	-0.00513847	0.844500547	2.184133665	1.67	0.8	
Екатеринбург	10	-12.2	16.2	0.005259152	0.500176348	1.752104989	1.36	0.77	
Кемерово	4	-3.7	17.7	-	0.017904087	0.781364161	3.362481831	1.7	0.6
Кемерово	5	-0.9	30.4	-	0.001050563	0.697884712	4.541561695	2.45	0.68
Кемерово	6	3.7	34.3	-0.00106083	0.826890304	5.755945486	2.07	0.73	
Кемерово	7	8.9	35.7	-	0.003798703	0.967272234	5.473482342	1.61	0.74
Кемерово	8	6.5	33.7	-	0.000796562	0.860823639	5.337297524	1.58	0.77
Кемерово	9	-3.1	25.4	0.004345299	0.643367548	4.65586356	1.91	0.69	
Кемерово	10	-13.2	17.3	0.00613203	0.447512985	2.831770856	1.65	0.66	
Киров	4	0.1	18.7	-	0.004682061	0.696496542	3.817633873	1.45	0.8
Киров	5	-3.3	28.7	0.002279853	0.677232263	4.151274111	1.68	0.85	
Киров	6	3.5	32.7	0.007660555	0.535666136	7.059563777	1.62	0.82	
Киров	7	6.2	32.6	0.000264332	0.807065898	5.560970983	1.43	0.85	
Киров	8	5.4	31.4	0.002538804	0.698964815	5.571150975	1.46	0.84	
Киров	9	-2.1	24.1	-	0.006060208	0.868668512	2.674654111	1.36	0.85
Киров	10	-12.5	15.9	0.011492342	0.510920884	2.058751523	1.28	0.81	
Красноярск	4	1	13.9	-	0.019157088	1.057471264	-0.038314176	0	1
Красноярск	5	0.3	31.8	0.000392752	0.620530703	5.709723185	2.27	0.7	
Красноярск	6	2.9	35.2	0.00072193	0.77119579	6.182288561	1.98	0.75	
Красноярск	7	8.7	36.3	-	0.006732583	1.082880515	4.353176169	1.7	0.72

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Красноярск	8	4.7	33.3	- 0.004255363	0.978363723	4.311273009	1.56	0.79
Красноярск	9	-5.1	25.3	- 0.003302901	0.775707681	4.003247702	1.95	0.71
Красноярск	10	-7.8	17.1	0.001887671	0.460804726	2.452747767	1.77	0.61
Можайск	4	-0.1	18.6	- 0.007109849	0.877134687	2.587786812	1.42	0.83
Можайск	5	0.2	32.8	0.007794973	0.598004923	5.558602122	1.7	0.8
Можайск	6	4.4	33.1	- 0.004830055	1.062573694	2.91472339	1.51	0.83
Можайск	7	9.2	35.7	- 0.001438688	0.946627525	4.20562295	1.34	0.84
Можайск	8	6.8	31.7	- 0.005272125	1.042290749	3.053139832	1.42	0.82
Можайск	9	-1.6	24.4	- 0.004399693	0.897939327	2.89826984	1.28	0.84
Можайск	10	-6.2	17.7	0.002381325	0.697942531	2.102897962	1.19	0.86
Москва	4	0.9	18.8	- 0.012074525	0.857908261	2.506848551	1.05	0.88
Москва	5	0.6	30.7	0.004406371	0.635723299	4.738734412	1.56	0.83
Москва	6	4.8	30.5	- 0.007531993	1.064072298	2.576422529	1.27	0.85
Москва	7	9.5	34.3	- 0.000904797	0.861344903	4.350179783	1.08	0.88
Москва	8	7.8	32.4	- 0.004044299	0.926827568	3.524059837	1.17	0.86
Москва	9	0.1	23	- 0.006897616	0.935968023	1.831924675	1.44	0.81
Москва	10	-5.5	18.1	0.00150556	0.675611597	1.77199859	1.41	0.79
Пермь	4	0.6	16.4	- 0.017839908	0.809174628	3.305715382	1.43	0.74
Пермь	5	-2.2	28.7	0.001026778	0.69914197	4.224844071	2.04	0.78
Пермь	6	3.1	33.7	0.000621344	0.74924726	5.667548422	1.89	0.78
Пермь	7	6.3	34.1	0.000141632	0.827025434	5.452111371	1.61	0.83
Пермь	8	4.6	33.2	0.005625254	0.628381943	6.065641689	1.65	0.8
Пермь	9	-0.6	24	- 0.001935168	0.739794044	3.61310528	1.57	0.78
Пермь	10	-3	12.6	0.005674325	0.474656867	2.800297909	1.22	0.7
Псков	5	3.8	30.3	- 0.001136305	0.812990392	4.925004937	1.71	0.76

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Псков	6	8.1	33.5	- 0.000232431	0.92381128	4.318636831	1.38	0.83
Псков	7	0	35.8	- 0.005406198	1.106701378	3.108718237	1.44	0.8
Псков	8	8.7	31.6	- 0.013502569	1.394468711	-0.42121507	1.4	0.81
Псков	9	2.4	22.5	- 0.012141634	1.14667268	0.907455053	1.39	0.81
Псков	10	-0.4	14	- 0.004700483	0.881973247	1.138762838	1.14	0.81
Санкт-Петербург	5	-0.7	27.2	- 0.009879694	1.037603539	2.861058938	1.92	0.76
Санкт-Петербург	6	6.2	32.5	- 0.002025339	0.972166043	3.637109661	1.72	0.77
Санкт-Петербург	7	10.4	35.3	- 0.005650123	1.074202259	3.011370515	1.64	0.74
Санкт-Петербург	8	7.8	31.4	- 0.004132745	1.060420204	1.717923767	1.34	0.83
Санкт-Петербург	9	0.5	22.6	- 0.005043727	0.980271557	1.254203429	1.23	0.85
Санкт-Петербург	10	-6.7	15.4	0.018866572	0.573732431	1.150341387	1.17	0.86
Саранск	4	0.9	23	0.004037873	0.730376608	3.238288548	1.74	0.81
Саранск	5	0.5	35.7	0.000885967	0.782445274	5.484462419	1.91	0.8
Саранск	6	6.3	36.9	- 0.001051433	0.933777971	5.415566681	1.76	0.82
Саранск	7	9.4	38.3	- 0.010437911	1.374589348	0.856229001	1.54	0.83
Саранск	8	7.8	36.5	- 0.002956713	0.991483153	4.507101456	1.74	0.8
Саранск	9	0.2	28.3	- 0.001915491	0.903947445	3.271263949	1.68	0.83
Саранск	10	-9.3	18.5	0.001691169	0.673180247	2.658279299	1.46	0.82
Сыктывкар	5	0	23.6	- 0.005869072	0.773435504	3.576707589	1.71	0.81
Сыктывкар	6	1.5	29.9	- 0.000288734	0.71282688	4.906877191	1.55	0.83
Сыктывкар	7	5.1	30.7	0.004750183	0.585980462	6.793497528	1.34	0.85
Сыктывкар	8	3.5	30	0.004760576	0.620621601	5.595695798	1.33	0.85
Сыктывкар	9	-1.6	20	- 0.006665192	0.844791553	2.622934705	1.33	0.83
Сыктывкар	10	-4	14.9	- 0.003256979	0.593712437	2.266163158	1.19	0.74

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Тихвин	4	2.2	19.4	0.009920893	0.460496124	4.362983189	1.19	0.8
Тихвин	5	-2.4	26.6	-0.002791628	0.816098671	4.062079391	1.45	0.85
Тихвин	6	4.9	32.9	0.002686928	0.747507413	5.207725426	1.32	0.86
Тихвин	7	8.4	31.8	-	0.004652575	0.997557724	3.584159334	1.14
Тихвин	8	4.4	29.3	-	0.003177112	0.949787662	3.179342175	1.16
Тихвин	9	-0.8	23.1	-	0.004546433	0.889212263	2.278137835	1.2
Тихвин	10	-5.3	17.1	-	0.007725058	0.640079124	1.8155492	1.18
Тула	4	-1.3	20	-	0.000960512	0.776423681	2.346310235	1.53
Тула	5	1.4	35.2	-	0.01148116	0.471455274	6.820639757	1.88
Тула	6	4.6	34.4	-	0.004081353	1.04143814	3.954287044	1.52
Тула	7	9.4	36.7	-	0.003505704	0.746843717	6.890554887	1.52
Тула	8	9.3	34.6	-	0.010048991	1.201239801	2.145005029	1.5
Тула	9	0	25.6	-	0.003780893	0.881761196	3.334035497	1.36
Тула	10	-4.8	17.9	-	0.001310434	0.709491685	2.39256812	1.23
Тюмень	4	2.5	19.3	-	0.027231012	1.077406853	3.480528176	1.54
Тюмень	5	-4.1	29.7	-	0.010411866	0.983871249	3.412160601	2.07
Тюмень	6	1.4	34.6	-	0.000173606	0.808815444	5.123427648	1.83
Тюмень	7	8.4	35.9	-	0.00232296	0.785198911	5.697672231	1.64
Тюмень	8	5	32.4	-	0.008709722	0.590642805	5.977050841	1.56
Тюмень	9	-2.8	24.5	-	0.001680846	0.779952688	3.19237498	1.63
Тюмень	10	-9.5	15.5	-	0.010694347	0.514020406	1.914404102	1.46
Ханты-Мансийск	5	-3.1	25.7	-	0.009526338	0.147454835	7.467395099	3.09
Ханты-Мансийск	6	0	30.5	-	0.004384107	0.745672617	4.787250437	3.15
Ханты-Мансийск	7	7.6	31.8	-	0.009064922	0.177452208	12.59281323	2.44
Ханты-Мансийск	8	3.4	30.5	-	0.012342655	0.881731123	5.479935695	2.11
Ханты-Мансийск	9	-5	20.9	-	0.015809471	0.808872739	3.227627667	2.32
Ханты-Мансийск	10	-6.5	15.3	-	0.002223306	0.301053436	3.407232848	1.89
Южно-Сахалинск	5	2	19.4	-	0.054690639	1.539671872	2.192247897	1.33
Южно-Сахалинск	6	3.1	28.8	-	0.018530142	1.175282388	3.239641538	1.66
Южно-Сахалинск	7	8	29.9	-	0.010414501	1.004157018	4.951032356	1.51
Южно-Сахалинск	8	9.5	31.4	-	0.009538195	0.350656219	9.86486407	1.38
Южно-Сахалинск	9	2	25.2	-	0.002642104	0.607845281	6.04837441	1.78
Южно-Сахалинск	10	-4.8	18.3	-	0.004525144	0.60598577	3.673105206	2.09

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

№	Субъекты	2017					2018				
		Итого	дети до года	дети 1-2 года	дети 3-6 лет	Всего детей	Итого	дети до года	дети 1-2 года	дети 3-6 лет	Всего детей
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Республика Дагестан	2672	7	209	753	969	2266	0	153	743	896
2	Кемеровская область	1215	2	166	376	544	1082	7	173	392	572
3	Пермский край	249	0	46	58	104	244	0	49	81	130
4	Алтайский край	909	11	109	229	349	911	7	119	264	390
5	Свердловская область	632	4	157	174	335	749	5	137	215	357
6	Красноярский край	776	8	73	226	307	792	9	43	210	262
7	Краснодарский край	113	0	13	50	63	154	2	32	43	77
8	Тверская область	734	21	130	192	343	744	22	129	229	380
9	Московская область	732	7	124	280	411	836	5	138	340	483
10	Чеченская Республика	658	3	37	165	205	203	10	32	93	135
11	Кировская область	451	0	77	150	227	485	0	71	208	279
12	Ярославская область	299	0	48	59	107	270	6	25	55	86
13	Приморский край	374	0	48	125	173	360	0	48	106	154
14	Республика Коми	425	6	65	139	210	539	3	96	194	293
15	Новосибирская область	381	3	46	75	124	329	4	42	65	111
16	г. Санкт-Петербург	343	0	44	65	109	321	0	35	99	134
17	г. Москва	286	0	46	90	136	376	1	51	126	178
18	Псковская область	319	2	34	68	104	217	0	23	53	76
19	Пензенская область	376	3	68	141	212	388	1	93	177	271
20	Оренбургская область	294	4	56	61	121	203	0	26	46	72
21	Смоленская область	217	7	36	108	151	206	3	36	98	137
22	Ленинградская область	176	0	44	68	112	168	0	33	60	93
23	Владимирская область	195	2	34	61	97	189		20	94	114
24	Республика Северная Осетия-Алания	323	6	18	90	114	268	2	17	82	101
25	Архангельская область	303	1	18	107	126	288	1	32	79	112
26	Брянская область	235	0	31	64	95	224	0	25	78	103
27	Калининградская область	217	2	46	55	103	241	2	53	76	131
28	Томская область	270	2	39	59	100	252	0	34	97	131
29	Ставропольский край	291	2	54	104	160	301	3	41	109	153
30	Ханты-Мансийский автономный округ	204	1	34	39	74	236	0	25	50	75
31	Удмуртская Республика	170	0	36	69	105	210	1	45	90	136
32	Вологодская область	222	6	27	57	90	194	1	30	63	94
33	Амурская область	277	2	21	31	54	188	1	11	22	34
34	Республика Мордовия	158	0	32	44	76	225	1	39	63	103
35	Нижегородская область	169	2	23	36	61	169	2	21	31	54
36	Ивановская область	181	1	40	46	87	106	1	12	30	43

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
37	Тюменская область	184	4	37	32	73	267	2	52	73	127
38	Иркутская область	172	1	42	37	80	236	1	42	64	107
39	Республика Башкортостан	162	1	23	34	58	164	0	16	30	46
40	Челябинская область	135	0	39	29	68	183	0	46	56	102
41	Республика Карелия	180	0	32	33	65	148	0	11	46	57
42	Республика Крым	547	2	49	113	164	527	1	28	59	88
43	Омская область	116	1	30	25	56	144	0	23	38	61
44	Курганская область	108	1	20	37	58	90	0	6	28	34
45	Республика Ингушетия	144	2	5	19	26	215	7	8	56	71
46	Хабаровский край	72	0	10	20	30	88	0	17	23	40
47	Ростовская область	143	0	39	41	80	88	1	9	26	36
48	Республика Бурятия	95	2	19	17	38	54	0	9	13	22
49	Ульяновская область	75	0	16	25	41	74	3	12	21	36
50	Республика Хакасия	57	2	8	13	23	75	0	2	13	15
51	Костромская область	71		14	14	28	37	1	3	3	7
52	Республика Марий Эл	105	0	26	42	68	92	0	26	40	66
53	Республика Татарстан (Татарстан)	74	0	10	18	28	85	0	10	11	21
54	Самарская область	65	0	14	15	29	55	0	12	15	27
55	Сахалинская область	101	0	11	43	54	76	1	10	18	29
56	Новгородская область	77	0	23	18	41	50	0	17	8	25
57	Калужская область	72	2	7	22	31	53	0	3	15	18
58	Рязанская область	37	0	10	8	18	36	2	9	4	15
59	Республика Тыва	37	0	2	13	15	28	0	4	6	10
60	Мурманская область	59	0	7	20	27	77	1	11	31	43
61	Чувашская Республика – Чувашия	114	1	24	51	76	85	3	16	23	42
62	Орловская область	34	0	6	13	19	80	0	25	41	66
63	Саратовская область	52	6	12	16	34	43	6	10	7	23
64	Забайкальский край	43	1	7	10	18	47	0	10	7	17
65	Республика Адыгея (Адыгея)	38	2	7	13	22	32	2	3	9	14
66	Белгородская область	31	0	2	6	8	18	0	2	3	5
67	Ямало-Ненецкий автономный округ	45	0	1	3	4	80	0	3	9	12
68	Астраханская область	34	0	6	8	14	23	0	3	2	5
69	Еврейская автономная область	33	0	13	8	21	21	0	7	7	14
70	Волгоградская область	42	0	6	7	13	42	0	4	10	14
71	Республика Алтай	21	0	5	11	16	27	0	3	5	8
72	Республика Саха (Якутия)	43	0	3	7	10	48	1	4	6	11
73	Липецкая область	66	0	8	10	18	61	1	4	7	12
74	Воронежская область	23	0	4	5	9	32	0	5	4	9
75	Тамбовская область	36	0	3	16	19	22	0	3	2	5
76	Карачаево-Черкесская Республика	9	0	2	2	4	13	1	0	3	4
77	Республика Калмыкия	20	0	2	3	5	14	0	4	2	6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
78	Курская область	18	0	5	7	12	7	0	3	3	6
79	Тульская область	13	0	2	5	7	14	0	1	5	6
80	Магаданская область	15	0	1	3	4	9	0	1	2	3
81	Камчатский край	31	0	3	7	10	12	1	2	1	4
82	Ненецкий автономный округ	4	0	0	1	1	7	0	0	3	3
83	Кабардино-Балкарская Республика	2	0	1	1	2	3	0	0	3	3
84	Чукотский автономный округ	4	0	0	2	2	6	0	2	1	3
85	г.Севастополь	5	0	0	3	3	4	0	0	3	3

Патент «Мобильная паразитологическая лаборатория»

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



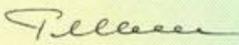
ПАТЕНТ
НА ИЗОБРЕТЕНИЕ
№ 2568516

МОБИЛЬНАЯ ПАРАЗИТОЛОГИЧЕСКАЯ ЛАБОРАТОРИЯ

Патентообладатель(ли): *Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования Первый московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (RU), Общество с ограниченной ответственностью Малое инновационное предприятие "Научно-образовательный паразитологический центр имени П.Г. Сергиева" (RU), Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Московский физико-технический институт (государственный университет)" (RU)*

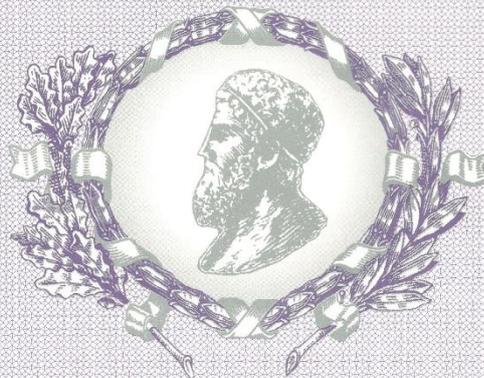
Автор(ы): *см. на обороте*

Заявка № **2014130118**
 Приоритет изобретения **22 июля 2014 г.**
 Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Российской Федерации **19 октября 2015 г.**
 Срок действия патента истекает **22 июля 2034 г.**

Руководитель Федеральной службы по интеллектуальной собственности
 **Г.П. Ивлиев**



**XIX Московский международный
Салон изобретений и инновационных технологий**



«АРХИМЕД-2016»

ДИПЛОМ

*Решением Международного Жюри
награждаются*

СЕРЕБРЯНОЙ МЕДАЛЬЮ

*Первый МГМУ им. И.М. Сеченова, МФТИ,
ООО МИП «Научно-образовательный
паразитологический центр им. П.Г. Сергеева»
за разработку «3D модель мобильной
паразитологической лаборатории
на базе автобуса ПАЗ»*

*Председатель
Международного Жюри,
лётчик-космонавт РФ,
член-корреспондент РАН*

Ю.М. Батури

Президент Салона

Д.И. Зезюлин

*Руководитель
Федеральной службы
по интеллектуальной
собственности*

Г.П. Ивлиев