

А.Н.Полухина<sup>1</sup>, В.П.Попов<sup>2</sup>, Д.С.Орлов<sup>3</sup>, Е.В.Царук<sup>1</sup>, О.А.Гильденскиольд<sup>1</sup>, Н.В.Попов<sup>4</sup>**ПРИМЕНЕНИЕ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ РАЙОНОВ С РАЗНОЙ СТЕПЕНЬЮ ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ ЭПИДЕМИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ В ПРИРОДНЫХ ОЧАГАХ ТУЛЯРЕМИИ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ**<sup>1</sup>ФБУЗ «ЦГиЭ в Московской области», Мытищи, Российская Федерация; <sup>2</sup>ФКУЗ «Противочумный центр», Москва, Российская Федерация; <sup>3</sup>Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Москва, Российская Федерация; <sup>4</sup>ФКУЗ «Российский научно-исследовательский противочумный институт «Микроб», Саратов, Российская Федерация

**Целью** настоящей работы является дифференциация энзоотичных по туляремии территорий Московской области по степени потенциальной эпидемической опасности с применением ГИС-технологий. **Материалы и методы.** Для ГИС-анализа использованы архивные данные ФБУЗ «ЦГиЭ в Московской области» и ФКУЗ «Противочумный центр» за период 1942–2014 гг., литературные данные, авторские данные. При помощи ГИС-пакета MapInfo Professional 10.5 построены 2 карты, отражающие особенности распространения туляремии на территории Московской области. **Результаты и обсуждение.** В результате ГИС-анализа ландшафтной приуроченности участков стойкого проявления туляремии в 1942–2014 гг. установлено, что районы с наибольшей кратностью (10 и более лет) ее проявления расположены в интервале высот от 100 до 150 м н.у.м. на территории Верхневолжской и Мещерской низменностей, Москворецко-Окской равнины, Заокского эрозионного плато, юго-западной части Смоленско-Московской возвышенности. Выполнена дифференциация энзоотичных по туляремии территорий Московской области по степени потенциальной эпидемической опасности. Полученные результаты послужат основой для усовершенствования тактики эпизоотологического мониторинга природных очагов туляремии и планирования объемов профилактических мероприятий.

**Ключевые слова.** Природные очаги туляремии, эпидемиологическая дифференциация территории, степень потенциальной эпидемической опасности, ландшафтная приуроченность стойких проявлений туляремии, ГИС-технологии.

Корреспондирующий автор: Полухина Анастасия Николаевна, e-mail: centr@cgemmo.ru.

A.N.Polukhina<sup>1</sup>, V.P.Popov<sup>2</sup>, D.S.Orlov<sup>3</sup>, E.V.Tsaruk<sup>1</sup>, O.A.Gil'denskiol'd<sup>1</sup>, N.V.Popov<sup>4</sup>**Application of GIS-Technologies for Identifying the Areas with Different Degree of Potential Hazard in Natural Tularemia Foci of the Moscow Region**<sup>1</sup>Center of Hygiene and Epidemiology in the Moscow Region, Mytishchi, Russian Federation; <sup>2</sup>Plague Control Center, Moscow, Russian Federation; <sup>3</sup>M.V.Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russian Federation; <sup>4</sup>Russian Research Anti-Plague Institute "Microbe", Saratov, Russian Federation

**Objective** of the study is to differentiate enzootic, as regards tularemia, territories of the Moscow Region according to the degree of potential epidemic hazard, applying GIS-technologies. **Materials and methods.** Utilized have been archival records, held by the Center of Hygiene and Epidemiology in the Moscow Region and Plague Control Center, Moscow over the period of 1942–2014, literature and author's data. Constructed have been two maps, displaying the peculiarities of tularemia dissemination in the territory of the Moscow Region, deploying GIS software kit – MapInfo Professional, 10.5. **Results and discussion.** GIS-analysis of the landscape confinement of the areas with sustained tularemia manifestations during 1942–2014 has revealed that regions of the longest persistence (10 years and more) are situated within the altitudes interval of 100–150 m A.S.L. in the territory of Upper-Volga and Meshcherskaya lowlands, Moskvoretsko-Okskaya valley, Zaokskoe erosional plateau, south-western part of Smolensk-Moscow highlands. Carried out is differentiation of enzootic as regards tularemia territories in the Moscow Region according to the degree of potential epidemic hazard. The results obtained will serve as the basis for the enhancement of the strategies for epizootiological monitoring over natural tularemia foci and for effective planning of prophylactic activities.

**Key words:** natural tularemia foci, epidemiological differentiation of the territory, degree of potential epidemic hazard, landscape confinement of sustained tularemia manifestations, GIS-technologies.

**Conflict of interest:** The authors declare no conflict of interest.

Corresponding author: Anastasia N. Polukhina, e-mail: centr@cgemmo.ru.

**Citation:** Polukhina A.N., Popov V.P., Orlov D.S., Tsaruk E.V., Gil'denskiol'd O.A., Popov N.V. Application of GIS-Technologies for Identifying the Areas with Different Degree of Potential Hazard in Natural Tularemia Foci of the Moscow Region. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2016; 2:59–64. (In Russ.). DOI: 10.21055/0370-1069-2016-2-59-64

В XX столетии накоплен большой фактический материал, характеризующий биоценотическую структуру и пространственно-временные особенности эпизоотической активности природных очагов туляремии на территории Московской области [2, 5, 6]. Однако в последние 2–3 десятилетия под

влиянием антропогенных и климатических факторов условия циркуляции возбудителя туляремии на территории Московской области, равно как и в других регионах России, значительно изменились [4, 8]. В частности, вследствие неблагоприятного влияния современного потепления климата эпизоотическая

активность природных очагов туляремии во многих регионах Российской Федерации значительно снизилась [7, 12]. Однако в 2005 г. в природных очагах туляремии Московской области имело место резкое обострение эпидемической обстановки [3]. В 2006–2014 гг. здесь также неоднократно регистрировали циркуляцию возбудителя туляремии на локальных участках, а также единичные случаи заражения [7]. В настоящее время для обеспечения эпидемиологического благополучия по туляремии в Московской области наибольший практический интерес представляет выявление участков высокого риска заражения как основы для планирования и упреждающего проведения профилактических мероприятий [9, 10]. Целью настоящей работы является дифференциация энзоотичных по туляремии территорий Московской области по степени потенциальной эпидемической опасности с применением ГИС-технологий.

### Материалы и методы

Для ГИС-анализа использованы архивные данные ФБУЗ «ЦГиЭ в Московской области» Роспотребнадзора и ФКУЗ «Противочумный центр» Роспотребнадзора эпизоотологического (1965–2014 гг.) и эпидемиологического мониторинга (1942–2010 гг.) энзоотичных по туляремии территорий Московской области, литературные данные. В программе Microsoft Excel созданы таблицы с данными по участкам выделения возбудителя туляремии (всего 98) и по населенным пунктам, где были зарегистрированы больные жители (всего 654). Посредством Google Earth были определены географические координаты базовых точек (населенные пункты). При помощи ГИС-пакета MapInfo Professional 10.5 создана база данных, на основе которой были получены слои ГИС по местам заражения людей и выделению культур возбудителя туляремии. Далее были построены 2 карты, отражающие особенности распространения туляремии на территории Московской области: «Приуроченность эпизоотических и эпидемических проявлений туляремии к физико-географическим провинциям Московской области в 1942–2014 гг.» и «Потенциальная эпидемическая опасность природных очагов туляремии Московской области».

### Результаты и обсуждение

В результате выполненного анализа в границах Московской области [1] выделено 39 природных очагов туляремии двух основных типов: пойменно-болотный (11 очагов) и луго-полевой (28 очагов). Природные очаги пойменно-болотного типа занимают более 30 % территории Московской области и широко распространены на территориях Волоколамского, Дмитровского, Егорьевского, Красногорского, Мытищинского, Одинцовского, Орехово-Зуевского, Сергиево-Посадского, Павлово-Посадского, Талдомского и Шатурского админи-

стративных районов. Для остальной территории Московской области (около 70 %) характерно наличие природных очагов туляремии луго-полевого типа. Также отмечено, что в настоящее время основным носителем инфекции на территории Московской области повсеместно является обыкновенная полевка, второстепенными – водяная полевка, мышь-малютка и обыкновенная бурозубка, а основным хранителем – клещи *Dermacentor reticulatus*, второстепенными *Ixodes ricinus* и *I. trianguliceps*. Следует отметить, что популяции водяной полевки, выполняющей в прошлом роль основного носителя туляремии в очагах пойменно-болотного типа в Московской области, как и в других регионах России, продолжают оставаться в состоянии глубокой депрессии [11].

По кратности эпидемических проявлений туляремии территории природных очагов пойменно-болотного типа условно подразделены на 3 группы районов: первая – 10–13 лет (Дмитровский, Орехово-Зуевский, Талдомский и Шатурский); вторая – 6–8 лет (Егорьевский, Одинцовский, Волоколамский и Сергиево-Посадский); третья – 2–3 года (Мытищинский, Красногорский и Павлово-Посадский). В 1942–2010 гг. в их границах выявлено 250 населенных пунктов, где были зарегистрированы случаи заражения туляремией, то есть в 38,2 % от всех населенных пунктов Московской области, в которых имели место заболевания этой инфекцией. Кроме того, в 1965–2014 гг. в природных очагах пойменно-болотного типа изолировано 15 культур возбудителя туляремии (по 1–3 культуры в каждом районе).

По кратности эпидемических проявлений туляремии территории природных очагов луго-полевого типа также условно подразделена на 3 группы районов: первая – 10–14 лет (Воскресенский, Раменский, Солнечногорский, Ступинский и Ленинский); вторая – 5–9 лет (Домодедовский, Зарайский, Истринский, Каширский, Луховицкий, Можайский, Наро-Фоминский, Подольский, Рузский, Серпуховской, Серебряно-Прудский, Клинский и Лотошинский); третья – 0–4 года (Ногинский, Озерский, Пушкинский, Химкинский, Щелковский, Шаховской, Коломенский, Люберецкий, Чеховский и Балашихинский). В 1965–2014 гг. здесь изолировано из различных объектов внешней среды 211 культур возбудителя туляремии.

Всего в 1965–2014 гг. в природных очагах туляремии на территории 33 административных районов изолировано 226 культур возбудителя туляремии, в том числе от мелких млекопитающих – 97 (42,9 %), от иксодовых клещей – 98 (43,9 %), из воды – 20 (8,8 %), из других объектов внешней среды – 11 (4,9 %). В 6 районах Московской области (Балашихинский, Егорьевский, Клинский, Красногорский, Серебряно-Прудский и Озерский) культуры не выделены.

Подчеркнем, что наиболее высокая эпизоотическая активность природных очагов туляремии на территории Московской области имела место в 1965–1993 гг. (выделено 211 культур). Причем 103

культуры выделены в период 1983–1993 гг., в том числе от грызунов – 28, от иксодовых клещей – 52, из воды – 14 и подснежных гнезд – 9. В 1994–2014 гг. на фоне значительного спада эпизоотического потенциала природных очагов выделено всего 15 культур возбудителя туляремии, в том числе от обыкновенной полевки – 3, от полевой мыши – 1, от иксодовых клещей (*Dermacentor reticulatus* и *Ixodes ricinus*) – 2, из субстрата гнезд грызунов – 3, из воды – 6.

Выполненный анализ пространственного распределения проявлений туляремии на территории Московской области с применением ГИС-технологий показал, что наиболее стойкий ее характер (выделение культур, случаи заражения людей) отмечен в границах Верхневолжской и Мещерской низменностей, Москворецко-Окской равнины и Заокского плато (рис. 1).

Особо подчеркнем, что на территории Московской области выявлено 42 населенных пункта, где в многолетнем аспекте неоднократно имели место как случаи заражения, так и выделения культур возбудителя туляремии. Такие участки, характеризующиеся высоким риском заражения, выявлены в границах как природных очагов пойменно-болотного, так и луго-полевого типов на территории 21 административного района Московской области. В 1965–2014 гг. здесь выявлено 82 культуры возбудителя туляремии, в том числе от различных видов мелких млекопитающих – 50, из водных источников – 12,

от иксодовых клещей – 14, из подснежных гнезд – 6. Особо подчеркнем, что выделение культуры возбудителя туляремии из воды в 2013 г. в Волоколамском районе (г. Ярополец) имело место после 70-летнего перерыва (в 1943 г. в 5 селах из окрестностей Яропольца зарегистрирована эпидемическая вспышка туляремии). Это, косвенно, подтверждает наличие в области участков стойкого проявления инфекции [7]. Именно к таким местам как в прошлом столетии, так и в современный период приурочены эпидемически активные природные очаги пойменно-болотного и луго-полевого типов. Последнее подтверждают положительные результаты иммунологических исследований 3492 погадок хищных птиц, собранных в 2003–2013 гг. на территории 21 административного района Московской области. Причем количество положительных проб в отдельные годы составляло от 12 (2007 г.) до 70 % (2013 г.). Более того, в 2013 г. в Волоколамском и Воскресенском районах получены положительные результаты на наличие ДНК возбудителя туляремии методом ПЦР от рыжей полевки и обыкновенной бурозубки [2].

Учитывая высокую вероятность новой активизации природных очагов туляремии, в первую очередь, на участках стойкого ее проявления, выполнен анализ приуроченности находок зараженных животных и объектов внешней среды к различным физико-географическим зонам и административным районам Московской области. Также определена крат-

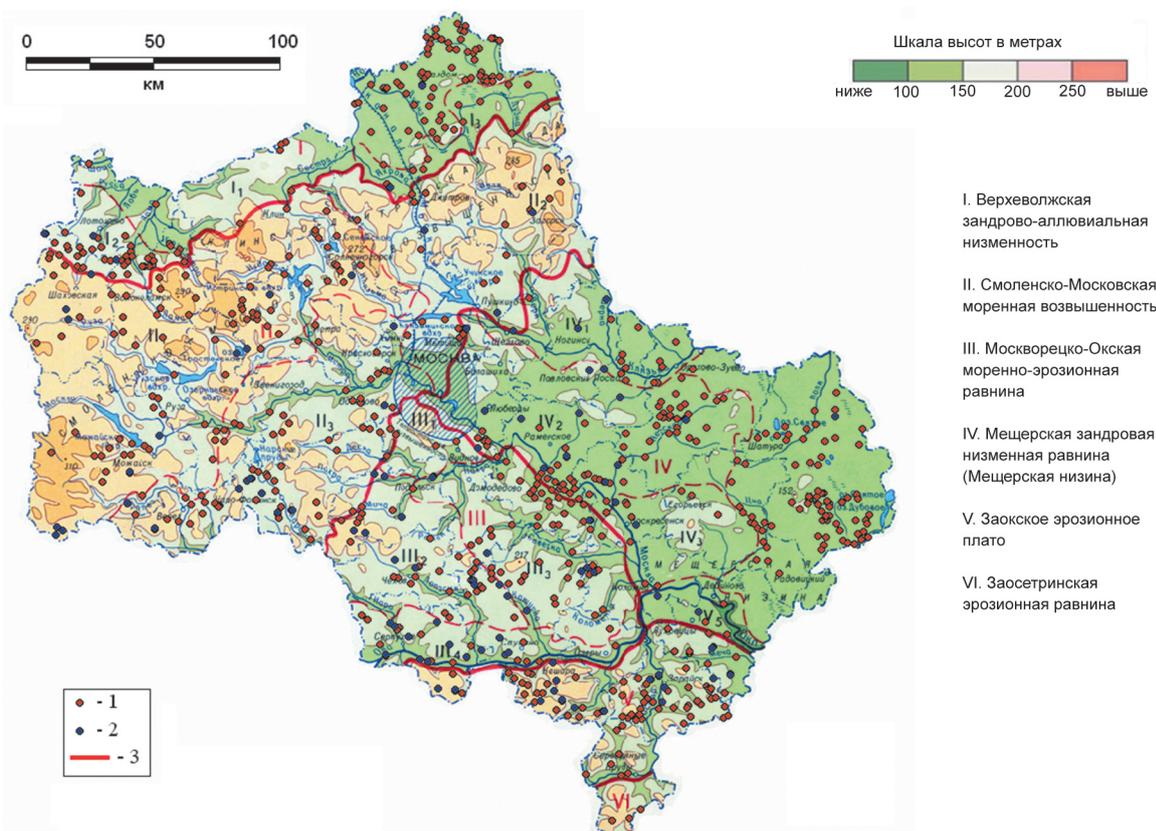


Рис. 1. Приуроченность эпизоотических и эпидемических проявлений туляремии к физико-географическим провинциям Московской области в 1942–2014 гг.:

1 – места заражения людей туляремией; 2 – места выделения культур возбудителя туляремии; 3 – границы физико-географических провинций

ность выделения культур возбудителя в 1965–2014 г. и регистрации случаев заражения в 1942–2010 гг. по административным районам Московской области. В результате установлено, что в 1965–2014 гг. культуры возбудителя туляремии выделены от различных систематических групп животных и объектов внешней среды в 33 административных районах лесной зоны. В лесостепной зоне (Заостринская эрозионная равнина) положительных результатов при исследовании проб полевого материала не получено. При этом наибольшая кратность (10 и более лет) выделения культур возбудителя туляремии от животных и объектов внешней среды зарегистрирована на территории Верейской-Звенигородской наклонной равнины (районы Нарофоминский, Можайский). Высокая кратность (5–8 лет) выделения культур возбудителя туляремии установлена для территорий на Москворецко-Окской равнине (Серпуховский, Ступинский, Подольский, Коломенский и Чеховский районы). Более низкие значения кратности проявления туляремии (3–4 года) характерны для территорий Заокского плато (Каширский, Зарайский районы) и Мещерской низменности (Воскресенский и др.). Для территорий Верхневолжской низменности, северо-западной части Смоленско-Московской возвышенности и Заостринской равнины кратность выделения культур туляремии в 1964–2014 гг. не превышала 1–2 года. Соответственно выполнен анализ распределения случаев заражения туляремией по

административным районам Московской области в 1942–2010 гг. В этот период спорадические случаи заболевания отмечены в 654 населенных пунктах. При этом наибольшая кратность (5 и более лет) регистрации больных туляремией, равно как и количества населенных пунктов, где в 1942–2010 гг. имели место заражения людей, зарегистрирована в границах Верхневолжской низменности (Талдомский район) и смежных территориях северо-западной части Смоленско-Московской возвышенности (Лотошинский, Шаховской, Волоколамский районы), на территории Москворецко-Окской равнины (Серпуховский, Раменский, Ленинский), Мещерской низменности (Шатурский, Орехово-Зуевский, Раменский), Верейской-Звенигородской наклонной равнины (Нарофоминский), Заокского эрозионного плато (Каширский, Зарайский).

На основании результатов анализа пространственных особенностей эпизоотических и эпидемических проявлений туляремии в 1942–2014 гг. проведено эпидемиологическое районирование Московской области по степени потенциальной эпидемической опасности (высокая, средняя, низкая) энзоотичных территорий (рис. 2).

К территории с высокой степенью потенциальной эпидемической опасности отнесена группа из 11 районов (Воскресенский, Зарайский, Каширский, Можайский, Наро-Фоминский, Орехово-Зуевский, Раменский, Серпуховский, Ступинский, Талдомский,

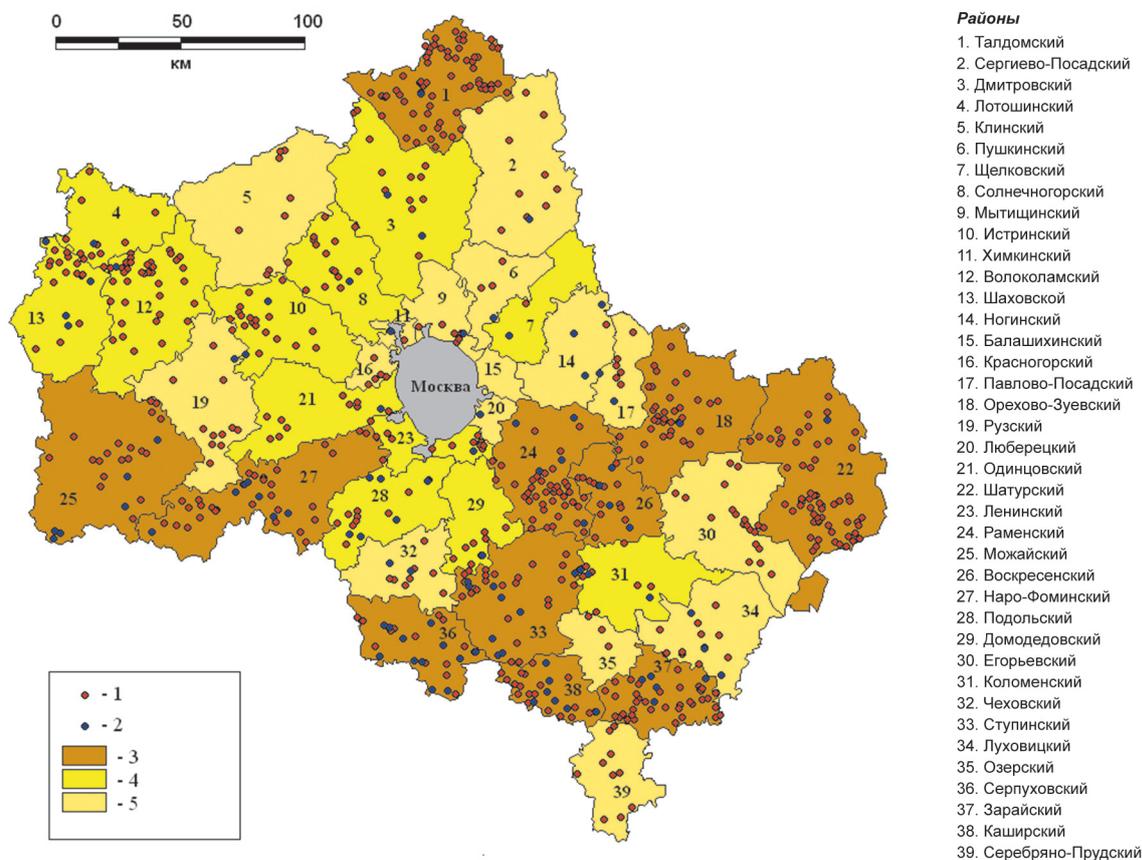


Рис. 2. Потенциальная эпидемическая опасность природных очагов туляремии Московской области:

1 – места заражения людей туляремией; 2 – места выделения культур возбудителя туляремии; 3 – районы с высокой эпидемической опасностью; 4 – районы со средней эпидемической опасностью

Шатурский) с кратностью проявления туляремии (выделение культур, случаи заражения) 0,5–0,7 за 72 года наблюдений. В 1942–2014 гг. периодически регистрировали обострения эпизоотической и эпидемиологической обстановки, причем отмечен многократный характер проявлений туляремии в одних и тех же местах. Общая площадь территории с высокой потенциальной эпидемической опасностью составляет 16 тыс. 629 кв. км. В 1965–2008 гг. выделено 165 культур возбудителя туляремии и зарегистрировано 394 населенных пункта, где имели место случаи заражения. Регистрация зараженных животных и объектов внешней среды отмечена в 1965–1969, 1973–1981, 1983–1988, 1993, 1997, 2002, 2006, 2008, 2013 гг. Случаи заражения зарегистрированы в 1942–1951, 1955, 1957, 1959, 1960, 1974, 1976, 1978, 1980–1986, 1988, 1990, 1992, 1995 и 2005 гг. С нашей точки зрения, стойкий характер энзоотии обусловлен наличием здесь многочисленных микроочагов, обеспечивающих длительное сохранение возбудителя туляремии во внешней среде и периодические его экспансии на смежные участки в годы активизации эпизоотического процесса. Энзоотии зарегистрированы в течение 28 лет, случаи заражения – 29 лет.

К территориям со средней степенью потенциальной эпидемической опасности отнесены 11 районов (Волоколамский, Дмитровский, Домодедовский, Солнечногорский, Истринский, Одинцовский, Ленинский, Лотошинский, Коломенский, Подольский, Шаховской) с кратностью проявления туляремии (выделение культур, случаи заражения) 0,3–0,4. Рассматриваемая территория фактически граничит с участками высокого риска заражения и, вероятно, является зоной выноса туляремийной инфекции в годы активизации эпизоотического процесса на участках стойкого ее сохранения. В 1967–2014 г. выделено 33 культуры возбудителя туляремии и зарегистрировано 158 населенных пунктов, где имели место случаи заражения. Регистрация зараженных животных и объектов внешней среды отмечена в 1967, 1968, 1975, 1977, 1978, 1981, 1984, 1986–1989, 1991, 1999, 2013 гг. Случаи заражения имели место в 1942–1954, 1956, 1957, 1963, 1965, 1967, 1976–1980, 1985, 1988, 1990, 1995, 2005 гг. Общая площадь территории со средней степенью высокой потенциальной эпидемической опасности составляет 12165 тыс. кв. км. Энзоотии зарегистрированы в течение 14 лет, случаи заражения – 28 лет.

К территориям с низкой степенью потенциальной эпидемической опасности отнесены 17 районов (Клинский, Сергиево-Посадский, Мытищинский, Пушкинский, Щелковский, Красногорский, Люблинский, Рузский, Балашихинский, Ногинский, Егорьевский, Озерский, Луховицкий, Серебряно-Прудский, Химкинский, Павлово-Посадский, Чеховский) с кратностью проявления туляремии (выделение культур, случаи заражения) 0,0–0,2. В ряде районов (Егорьевский, Озерский, Серебряно-Прудский, Клинский, Красногорский, Балашихинский) в 1965–

2013 гг. не выделяли культуры возбудителя туляремии из животных и объектов внешней среды, но имели место случаи заражения людей. В 1965–2004 гг. выделено 28 культур и зарегистрировано 103 населенных пункта, где имели место случаи заражения. Регистрация зараженных животных и объектов внешней среды отмечена в 1964, 1975, 1976, 1977, 1979–1981, 1986, 1988, 1989, 1993, 1997, 2000 гг. Случаи заражения имели место в 1942–1946, 1948–1950, 1952, 1953, 1957, 1964, 1976–1978, 1981–1984, 1988, 1993, 1997, 2000, 2001, 2005 гг. Общая площадь территории с низкой степенью потенциальной эпидемической опасности составляет 18206 тыс. кв. км. Энзоотии зарегистрированы в течение 26 лет, случаи заражения – 26 лет.

В результате анализа ландшафтной приуроченности участков стойкого проявления туляремии в 1942–2014 гг. установлено, что районы с наибольшей кратностью (более 5–10 лет) ее проявления (выделение культур, регистрации заражений) расположены в интервале высот от 100 до 150 м (Верхневолжская, Мещерская низменности, Москворецко-Окская равнина, Заокское эрозионное плато, пологая юго-западная часть Смоленско-Московской возвышенности). В северо-западной и центральной частях Смоленско-Московской возвышенности и центральной части Москворецко-Окской равнины, где высота рельефа достигает 150–300 м, кратность регистрации циркуляции возбудителя туляремии не превышает 1–2 лет. При этом установлено, что наиболее часто проявления туляремии регистрируют в долинах больших и малых рек, заболоченных участках на подзолистых, болотно-подзолистых, дерново-слабоподзолистых и дерново-среднеподзолистых почвах. Относительный показатель увлажненности почвы колеблется от 1,3–1,5 и выше 1,7. Такие участки характеризуются также относительно высоким уровнем грунтовых вод. Можно полагать, что этот комплекс условий способствует длительному сохранению возбудителя туляремии в почвенной биоте, в том числе в ассоциации с амебами рода *Acanthamoeba* [13, 14]. Для подтверждения участия амёб *Acanthamoeba sp.* в сохранении *Francisella tularensis* в микроочагах на территории Московской области необходимо проведение специальных исследований. Также отметим, что использование ГИС-технологий позволило провести эпидемиологическую дифференциацию энзоотичных по туляремии территорий Московской области, выявить районы, характеризующиеся разной (высокая, средняя и низкая) степенью потенциальной эпидемической опасности. Полученные результаты послужат основой для усовершенствования тактики эпизоотологического мониторинга природных очагов туляремии Московской области, планирования объемов профилактических мероприятий.

**Конфликт интересов.** Авторы подтверждают отсутствие конфликта финансовых/нефинансовых интересов, связанных с написанием статьи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Атлас Московской области. М.: ГУГК, 1976. 38 с.
2. Демидова Т.Н., Попов В.П., Полухина А.Н., Орлов Д.С., Мешчерякова И.С., Михайлова Т.В. Эпизоотические и эпидемические проявления природных очагов туляремии на территории Московской области (1965–2013 гг.). *Журн. микробиол., эпидемиол. и иммунобиол.* 2015; 2:24–31.
3. Малхазова С.М., Семенов В.Ю., Шартова Н.В., Гуров А.Н. Здоровье населения Московской области: медико-географические аспекты. М.: Геос; 2010. 164 с.
4. Медико-географический атлас России. Природно-очаговые болезни. М.; 2015. 208 с.
5. Мешчерякова И.С. Туляремия. В кн.: Природная очаговость болезней: исследования института Гамалеи РАМН. М.: Русаки; 2003. С.137–160.
6. Олсуфьев Н.Г., Дунаева Т.Н. Природная очаговость, эпидемиология и профилактика туляремии. М.: Медицина; 1970. 270 с.
7. Полухина А.Н., Попов В.П. Обзор эпизоотической активности природных очагов туляремии Московской области. *Национальные приоритеты России.* 2014; 3:75–8.
8. Попов В.П., Орлов Д.С., Безмертный В.Е. Эпизоотическая и эпидемиологическая обстановка в природных очагах туляремии на территории Центрального федерального округа Российской Федерации. *Пробл. особо опасных инф.* 2012; 4:10–4.
9. Попов Н.В., Куклев Е.В., Кутырев В.В. Актуальные вопросы геоинформационного обеспечения мониторинга и прогнозирования эпизоотической активности природных очагов чумы и других зоонозных инфекций на территории Российской Федерации. *Пробл. особо опасных инф.* 2006; 2(92):28–30.
10. Попов Н.В., Топорков В.П., Сафронов В.А., Кузнецов А.А., Рябов С.В., Санджиев Д.Н. Современные направления снижения уровня заболеваемости природно-очаговыми инфекционными болезнями на территории Российской Федерации. *Эпидемиол. и инф. бол. Акт. вопр.* 2013; 5:15–7.
11. Транквилевский Д.В., Борисов С.А., Киселева Е.Ю., Матросов А.Н., Удовиков А.И., Захаров К.С., Сурков А.В., Кутузов А.В., Жуков В.И., Корсак М.Н., Бережная Т.В., Бережной А.В., Трегубов О.В., Шефтель Б.И. Результаты наблюдений за водяной полевкой (*Arvicola amphibious* Linnaeus, 1758) на территории Российской Федерации в 2011–2014 гг. по данным учреждений Роспотребнадзора. *Пест-менеджмент.* 2014; 4:14–26.
12. Транквилевский Д.В., Удовиков А.И., Попов В.П., Захаров К.С., Попов Н.В., Безмертный В.Е. Состояние численности грызунов и эпидемиологическая обстановка по туляремии на территории Российской Федерации во втором полугодии 2014 г. и прогноз на 2015 г. *Пробл. особо опасных инф.* 2015; 1:30–5.
13. Abd H., Johansson T., Golovliov I., Sandstrom G., Forsman M. Survival and growth of *Francisella tularensis* in *Acanthamoeba castellanii*. *Appl. Environ. Microbiol.* 2003; 69:600–6.
14. El-Etr S.H., Margolis J.J., Monack D., Robison R.A., Cohen M., Moore E., Rasley A. *Francisella tularensis* type A strains cause the rapid encystment of *Acanthamoeba castellanii* and survive in amoebal cysts for three weeks postinfection. *Appl. Environ. Microbiol.* 2009; 75:7488–500. DOI: 10.1128/AEM.01829-09.

References

1. [Atlas of the Moscow Region]. M.; 1976. 38 p.
2. Demidova T.N., Popov V.P., Polukhina A.N., Orlov D.S., Meshcheryakova I.S., Mikhailova T.V. [Epizootic and epidemic manifestations of natural tularemia foci in the territory of the Moscow Region (1965–2013)]. *Zh. Mikrobiol. Epidemiol. Immunobiol.* 2015; 2:24–31.
3. Malkhazova S.M., Semenov V.Yu., Shartova N.V., Gurov A.N.

[Health of the Moscow Region Population: Medical-Geographical Aspects]. M.: Geos; 2010. 164 p.

4. [Medical-Geographical Atlas of Russia. Natural Focal Diseases]. M.; 2015. 208 p.
5. Meshcheryakova I.S. [Tularemia]. In: [Natural Focality of Diseases: Studies of N.F.Gamaleya Research Institute of Epidemiology and Microbiology, RAMS]. M.: Rusaki; 2003. P. 137–60.
6. Olsuf'ev N.G., Dunaeva T.N. [Natural Focality, Epidemiology, and Prophylaxis of Tularemia]. M.: Meditsina; 1970. 270 p.
7. Polukhina A.N., Popov V.P. [Review of epizootic activity in natural tularemia foci of the Moscow Region]. *Natsional. Prioritety Rossii.* 2014; 3:75–8.
8. Popov V.P., Orlov D.S., Bezmertny V.E. [Epizootic and epidemiological situation in natural tularemia foci in the territory of Central Federal District of the Russian Federation from 1992 to 2011]. *Probl. Osobo Opasn. Infek.* 2012; 4:10–4.
9. Popov N.V., Kouklev E.V., Kutyrev V.V. [Actual issues of geo-informational support to provide for monitoring and prognostication of epizootic activity in natural foci of plague and other zoonotic infections in the territory of the Russian Federation]. *Probl. Osobo Opasn. Infek.* 2006; 2:28–30.
10. Popov N.V., Toporkov V.P., Safronov V.A., Kuznetsov A.A., Ryabov S.V., Sandzhiev D.N. [Current trends in the decrement of morbidity rates as regards natural focal infectious diseases in the territory of the Russian Federation]. *Epidemiol. Infek. Bol. Aktual. Vopr.* 2013; 5:15–7.
11. Trankvilevsky D.V., Borisov S.A., Kiseleva E.Yu., Matrosov A.N., Udovikov A.I., Zakharov K.S., Surkov A.V., Kutuzov A.V., Zhukov V.I., Korsak M.N., Berezhnaya T.V., Berezhnoy A.V., Tregubov O.V., Sheftel' B.I. [Results of survey over the water vole (*Arvicola amphibious* Linnaeus, 1758) in the territory of the Russian Federation in 2011–2014, according to the data from the Rospotrebnadzor Institutions]. *Pest-Management.* 2014; 4:14–26.
12. Trankvilevsky D.V., Udovikov A.I., Popov V.P., Zakharov K.S., Popov N.V., Bezmertny V.E. [Situation on rodents abundance and epidemiological situation on tularemia in the territory of the Russian Federation in the second half of 2014, and prognosis for 2015]. *Probl. Osobo Opasn. Infek.* 2015; 1:30–5.
13. Abd H., Johansson T., Golovliov I., Sandstrom G., Forsman M. Survival and growth of *Francisella tularensis* in *Acanthamoeba castellanii*. *Appl. Environ. Microbiol.* 2003; 69:600–6.
14. El-Etr S.H., Margolis J.J., Monack D., Robison R.A., Cohen M., Moore E., Rasley A. *Francisella tularensis* type A strains cause the rapid encystment of *Acanthamoeba castellanii* and survive in amoebal cysts for three weeks postinfection. *Appl. Environ. Microbiol.* 2009; 75:7488–500. DOI: 10.1128/AEM.01829-09.

Authors:

Polukhina A.N., Tsaruk E.V., Gil'denskiol'd O.A. Center of Hygiene and Epidemiology in the Moscow Region, 2, Semashko St., Mytishchi, Moscow Region, 141014, Russian Federation.  
 Popov V.P. Plague Control Center, 4, Musorgskogo St., Moscow, 127490, Russian Federation. E-mail: protivochym@nlm.ru  
 Orlov D.S. M.V.Lomonosov Moscow State University, Leninskie Gory, Moscow, 119991, Russian Federation. E-mail: orlovds@list.ru.  
 Popov N.V. Russian Research Anti-Plague Institute "Microbe", 46, Universitetskaya St., Saratov, 410005, Russian Federation. E-mail: rusrapi@microbe.ru

Об авторах:

Полухина А.Н., Царук Е.В., Гильденскиольд О.А. ЦГиЭ в Московской области. Российская Федерация, 141014, Московская обл., Мытищи, ул. Семашко, д. 2. E-mail: centr@cgeto.ru.  
 Попов В.П. Противочумный центр. Российская Федерация, 127490, Москва, ул. Мусоргского, 4. E-mail: protivochym@nlm.ru.  
 Орлов Д.С. Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова. Российская Федерация, 119991, Москва, Ленинские горы, 1. E-mail: orlovds@list.ru.  
 Попов Н.В. Российский научно-исследовательский противочумный институт «Микроб». Российская Федерация, 410005, Саратов, ул. Университетская, 46. E-mail: rusrapi@microbe.ru.

Поступила 30.11.15.