

Использование методов дистанционного зондирования земли для оценки потенциальной эпидемиологической опасности очагов ГЛПС на территории г. Уфа

Мочалкин П. А.¹, Мочалкин А. П.¹, Степанов Е. Г.², Фарвазова Л. А.², Попов Н. В.³

¹ГБУЗ «Республиканский центр дезинфекции» Министерства здравоохранения Республики Башкортостан, 450005, Россия, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Мингажева, д. 127/1, e-mail: dezufa@dez-ufa.ru;

²Управление Роспотребнадзора по Республике Башкортостан, 450054, Россия, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Р. Зорге, д. 58, e-mail: Stepanov_EG@02.rospotrebnadzor.ru;

³ФКУЗ «РосНИПЧИ «Микроб» Роспотребнадзора, 410005, Россия, г. Саратов, ул. Университетская, д. 46, e-mail: Popovnv47@mail.ru

Цель исследования – провести дифференциацию энзоотичных по ГЛПС территорий г. Уфа по степени потенциальной эпидемической опасности на основе фотограмметрической обработки космических снимков.

Для оценки эпидемиологической значимости различных компонентов урболандшафта (селитебных, лесопарковых, природных), выделяемых на снимках с космических аппаратов, использованы данные эколого-эпидемиологического мониторинга очагов ГЛПС г. Уфа ГБУЗ «Республиканский центр дезинфекции» Министерства здравоохранения Республики Башкортостан за период 2008–2014 гг.

Выделены основные индикаторные дешифровочные признаки территорий, характеризующиеся различной степенью потенциальной эпидемической опасности, в том числе высокой, средней, низкой. Показано, что определяющим показателем высокой потенциальной эпидемической опасности очаговых территорий г. Уфа по ГЛПС является площадь сопряженных городских селитебных, лесопарковых и природных ландшафтов.

Ключевые слова: очаги ГЛПС г. Уфа, эпидемическая опасность территории, методы дистанционного зондирования Земли, эколого-эпидемиологические индикаторы, городской селитебный, лесопарковый и природный ландшафт, заболеваемость, противоэпидемические мероприятия.

Введение

В последние десятилетия на территории Республики Башкортостан наиболее напряженная эпидемиологическая обстановка по ГЛПС постоянно сохраняется в г. Уфа и близлежащих районах [1]. Высокая эпидемическая активность расположенных здесь очагов ГЛПС объясняется, в первую очередь, высокой плотностью и интенсивностью контактов городского населения с природно-очаговыми комплексами. При этом ежегодно значительное количество случаев заражений ГЛПС происходит непосредственно на стыках городских селитебных, лесопарковых и природных ландшафтов, где сформировались сопряженные природные и природно-антропоургические очаги этой инфекции [2]. В этих условиях сезонный рост эпизоотического потенциала очагов ГЛПС неизменно сопровождается увеличением уровня заболеваемости [3, 4, 5]. Все это в целом позволяет использовать основные принципы ландшафтно-

го метода интерпретации данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) для эпидемиологического районирования эндемичных по ГЛПС территорий, в первую очередь, для выявления участков, характеризующихся высоким риском заражения. Цель исследования – провести дифференциацию энзоотичных по ГЛПС территорий г. Уфа по степени потенциальной эпидемической опасности на основе фотограмметрической обработки космических снимков.

Материалы и методы

В работе обобщены результаты применения методов дистанционного зондирования Земли ГБУЗ «Республиканский центр дезинфекции» Министерства здравоохранения Республики Башкортостан в 2008–2014 гг. для оценки потенциальной эпидемической опасности территорий очагов ГЛПС г. Уфа. Для определения эпидемиологической значимости по ГЛПС различных сопряжен-



Рис. 1. Сопряженные участки городских селитебных, лесопарковых и природных ландшафтов с высокой потенциальной эпидемической опасностью по ГЛПС в г. Уфа. 1 – лесопарковый ландшафт; 2 – городской селитебный ландшафт с многоэтажной и одноэтажной застройкой



Рис. 2. Сопряженные участки городских селитебных и прибрежно-лесных ландшафтов с высокой потенциальной эпидемической опасностью по ГЛПС в пойме р. Уфа; 1 – прибрежно-лесной ландшафт; 2 – городской селитебный ландшафт с одноэтажной застройкой

ных участков селитебных, лесопарковых и природных ландшафтов использовали показатели видового спектра, численности и инфицированности мышевидных грызунов, характера и интенсивности контактов населения с природно-очаговыми комплексами, показатели заболеваемости. Анализ пространственного распределения заболеваемости ГЛПС проводили, учитывая административное деление города. Для оценки площади территории с высокой, средней и низкой потенциальной эпидемической опасностью по ГЛПС применяли инструментальные методы дешифрирования космических снимков [6, 7].

Результаты и обсуждение

В 2008–2014 гг. на основании результатов анализа многолетних эпидемиологических и эколого-эпизоотологических данных установлено, что общая площадь, на которой зарегистрированы находки зараженных грызунов и случаи заражения ГЛПС, составляет 20313 га, т. е. 26,3% от всей городской территории. Причем наиболее высокий уровень заболеваемости ГЛПС отмечен в группе районов (Калининский, Демский, Кировский, Орджоникидзевский, Октябрьский), расположенных в центральной и в северной, наиболее высокой части рельефа г. Уфа. Особо подчеркнем, что инфраструктура урбондшаша г. Уфа включает зеленую зону, многочисленные лесные массивы (Прибельский, Новиковский, Максимовский, Демский) в районах многоэтажной застройки и в поймах рек, зоны рекреации, сельхозугодья различного назначения, дачные кооперативы. Основными резервуарами хантавирусов на территории г. Уфа являются различные виды грызунов, среди которых доминирует рыжая полевка – 63%. В качестве субдоминантов отмечены желтогорлая, лесная и полевая мышь, серая крыса и домовая мышь. Южная часть возвышенного района очага полагая, застроенная одноэтажными частными домами. Уровень максимальной численности синантропных грызунов здесь выше, чем в благоустроенной части города. Распределение серых крыс и домовых мышей по микрорайону имеет мозаичный характер и связано с домовладениями, где содержат хозяйство – птицу или домашних животных (коров, коз, овец).

Учитывая различную эпизоотологическую и эпидемиологическую значимость основных компонентов урбондшаша (разноэтажность застройки, площадь сопряженных участков лесопарковых и природных ландшафтов и др.) представляется возможным использовать основные принципы ландшафтного метода интерпретации данных ДЗЗ (визуальное, инструментальное дешифрирование космических снимков с пространственным разрешением 10–20 м на местности) для эпидемиологического районирования территории г. Уфа по ГЛПС. С этой целью в процессе ландшафтно-индикационного дешифрирования космических снимков территорий г. Уфа выделены основные индикаторные признаки территорий, характеризующиеся различной степенью потенциальной эпидемической опасности, в том числе высокой, средней, низкой. При этом обосновано, что основным дешифровочным индикаторным признаком территорий г. Уфа с высокой потенциальной эпидемической опасностью

по ГЛПС служит площадь сопряженных городских селитебных (с многоэтажной или смешанной застройкой), лесопарковых и природных ландшафтов (рис. 1).

Территории с высокой степенью риска заражения ГЛПС расположены, в основном, по периметру Максимовского, Демского, Прибельского и Новиковского лесных массивов, расположенных в центральной части г. Уфа, а также по левому берегу реки Уфа, в районе населенных пунктов Шакша и Базилевка. Особо подчеркнем, что стыки селитебных и лесопарковых ландшафтов характеризуются, в свою очередь, широким набором открытых и закрытых биотопов, имеющих свои индикационные признаки и эколого-эпидемиологические характеристики. На фоне высокой степени урбанизации первичных природных комплексов (от природных через природно-антропогенные до техногенных) здесь зарегистрирована максимальная плотность населения (г. Уфа – более 1450 чел. на 1 км²). При этом установлено, что общая площадь территорий с высокой потенциальной эпидемической опасностью составляет около 15000 га (19,6%).

С нашей точки зрения, сочетание селитебного и природного ландшафтов привело к образованию очень активного лесопаркового интразонального ландшафтного варианта очага ГЛПС. Причем его биоценотическая структура образована экзоантропными и синантропными видами мышевидных грызунов. Численность основного источника вирусов ГЛПС – рыжей полевки достигает весной 20,3%, осенью – 44,7% попадания в орудия лова. В летний период в лесопарковой зоне постоянно регистрируют спорадические случаи заболевания людей ГЛПС. В осенний и осенне-зимний периоды, вследствие сезонного подъема численности грызунов, потенциальная эпидемическая опасность сопряженных участков селитебных и лесопарковых ландшафтов значительно возрастает. Заражения возникают здесь также в жилых домах, расположенных вблизи леса, в результате миграции в них рыжих полевок с наступлением холодов. Мозаичность городского селитебного ландшафта, в сочетании с лесными массивами, создает возможность сезонной смены мест обитания рыжих полевок, серых крыс и домовых мышей. С наступлением холодов здесь создаются условия для активной миграции мышевидных грызунов из открытых биотопов в жилые дома. Все это ведет к увеличению общего обилия мышевидных грызунов, в том числе и рыжей полевки, в городских селитебных ландшафтах, интенсивной контаминации вирусом объектов внешней среды и заражению людей вирусом ГЛПС. При

этом возможность сезонной смены мышевидными грызунами мест обитания способствует сохранению здесь повышенного уровня численности зверьков. Показатели численности грызунов достигают: весной – 20,3–23,6; летом – 33,6–40,3; осенью – 37,3–44,7% попадания в орудия лова, что обеспечивает условия для постоянной циркуляции хантавирусов.

Также подчеркнем, что пойма и 1-я надпойменная терраса р. Уфа имеют большое эпидемиологическое значение, так как здесь сформировался эпидемически активный прибрежно-лесной интразональный ландшафтный вариант очага ГЛПС (рис. 2).

Узкие пойменные участки с песчаными отмелями по берегу реки являются дикими пляжами. Они очень удобны для отдыха, изолированы от города лесными массивами склонов. Развита сеть пешеходных тропинок позволяет быстро и беспрепятственно из возвышенного района попадать в низинный район очага на пляжные участки. В пойменных и особенно лесах 1-й надпойменной террасы много мест, оборудованных для отдыха. В летний период здесь постоянно регистрируют случаи заражения ГЛПС. В пойменных участках типичными видами грызунов являются серые крысы, лесные мыши, рыжие полевки. Показатели численности грызунов в лесах надпойменной террасы и поймы достигают 33,6–44,7% попадания в орудия лова.

Высокий риск заражения ГЛПС установлен также для территорий левого берега р. Уфа с высокой концентрацией садовых кооперативов. Антропогенная трансформация пойменных лесных массивов привела к формированию здесь садово-лесного интразонального ландшафтного варианта очага ГЛПС, для которого характерна постоянная высокая численность экзоантропных и синантропных видов грызунов, в том числе домовых мыши и серой крысы. Доминирующим видом здесь также является рыжая полевка – 52%, показатели численности которой составляют 23–59% попадания в орудия лова. Инфицированность рыжей полевки колеблется в пределах 23% (весной) – 48% (осенью). Высокая численность грызунов на территориях садово-огородных кооперативов определяется наличием заброшенных и заросших мало посещаемых дачных участков. Как правило, заражение людей происходит здесь в весенне-летний период (май – август) аэрогенным путем при посещении лесных массивов, работе на участке и уборке помещений дачного дома и подсобных помещений. Весенний пик заболеваемости связан с началом дачного сезона.

Территории со средней степенью риска заражения ГЛПС расположены в разных частях г.Уфа и, в основном, совпадают с площадью распространения островных лесных массивов и кустарниково-луговых ландшафтов в равнинной периферийной части очага ГЛПС г. Уфа. Индикаторными признаками территорий со средней степенью потенциальной эпидемической опасности (спорадическая заболеваемость) служат различные варианты сопряженных селитебных, равнинных лесных и кустарниково-луговых ландшафтов. В окрестностях населенных пунктов (поселки городского типа, садово-огородные кооперативы и др.) встречаются островные пойменные лесные массивы, зоны рекреации. Структура селитебного ландшафта представлена в основном небольшими по площади ландшафтно-техногенными комплексами (одно- и двухэтажной постройки).

На территории сформировавшегося здесь равнинно-лесного интразонального ландшафтного варианта очага ГЛПС основными эпидемически значимыми видами являются рыжая полевка, желтогорлая, лесная и полевая мыши. Показатели численности рыжей полевки в нехарактерных для нее лугово-кустарниковых биотопах достигают 23% попаданий в орудия лова. Заражения ГЛПС связаны здесь, в основном, с посещением лесных массивов (санитарные рубки, отдых, сбор грибов и ягод) в весенний, летний и осенний периоды (май – ноябрь).

Под влиянием антропогенной трансформации лесостепных сообществ, здесь также сформировался кустарниково-луговой интразональный ландшафтный вариант очага ГЛПС. Основными эпидемиологически значимыми видами являются полевая мышь, обыкновенная и рыжая полевки. Доминирующим видом является полевая мышь – 66%, показатели численности которой составляют 9–17% попадания в орудия лова. Инфицированность рыжей полевки хантавирусами составляет весной 10%, летом – 15%. Потенциальная эпидемиологическая значимость этого вида определяется возможностью осенне-зимних миграций в жилые дома. Заражения ГЛПС регистрируют здесь в период проведения сельскохозяйственных работ (сенокос, уборка стогов, выпас скота). Общая площадь территории, характеризующейся средней степенью потенциальной эпидемической опасности, составляет около 3993 га (5% от всей городской территории). Вероятность заражения на остальных территориях города низкая.

Заключение

Обоснование критерия дешифрирования участков с различной степенью потенциальной эпидемической опасности по ГЛПС создает перспективу автоматической фотограмметрической обработки космических снимков различных территорий, а также позволяет обосновывать тактику и объемы противозидемических мероприятий. При этом определяющим фактором снижения заболеваемости ГЛПС является концентрация дезинфектологических работ, в том числе дератизации и дезинфекции, на участках с высоким риском заражения [8, 9].

Список использованной литературы

References

- Магазов Р. Ш., Минин Г. Д., Хунафина Д. Х., Степаненко А. Г.** История изучения и современное состояние проблемы ГЛПС в Республике Башкортостан // Геморрагическая лихорадка с почечным синдромом: актуальные проблемы эпидемиологии, патогенеза, диагностики, лечения и профилактики / Под ред. акад. АН РБ Р.Ш. Магазова. – Уфа: Гилем. 2006. С. 5–15 / Magazov R. Sh., Minin G. D., Khunafina D. Kh., Stepanenko A. G. The history of studies and current state of affairs as regards HFRS in the Republic of Bashkortostan // Gemorragicheskaya likhoradka s pochechnym sindromom: aktual'nyye problemy epidemiologii, patogeneza, diagnostiki, lecheniya i profilaktiki / Pod red. akad. AN RB R.SH. Magazova. – Ufa: Gilem. 2006. S. 5–15 (In Russian).
- Матросов А. Н., Тарасов М. А., Кузнецов А. А., Шилов М. М., Яковлев С. А., Толконникова С. И., Попов Н. В., Кутырев В. В.** Защитная дератизация окрестностей населенных пунктов в природных очагах зоонозов на территории России // Дезинфекционное дело. 2005. №3. С. 48–51. / Matrosov A. N., Tarasov M. A., Kuznetsov A. A., Shilov M. M., Yakovlev S. A., Tolokonnikova S. I., Popov N. V., Kutyrev V. V. Preventive deratization in the vicinity of residential areas allocated to zoonotic infection natural foci in the territory of Russia. Dezinfeksionnoe delo. 2005; 3:48–51. (In Russian)
- Мочалкин П. А., Рябов С. В., Мочалкин А. П., Шутова М. И., Степанов А. В., Тимаков А. В.** Неспецифическая профилактика геморрагической лихорадки с почечным синдромом в антропогенных и природных очагах Башкортостана // Дезинфекционное дело. 2007. №3. С. 54–59. / Mochalkin P. A., Ryabov S. V., Mochalkin A. P., Shutova M. I., Stepanov A. V., Timakov A. V. Non-specific prophylaxis of hemorrhagic fever with renal syndrome in anthropogenic and natural foci of

Bashkortostan. Dezinfeksionnoe delo. 2007; 3:54–9. (In Russian).

4. Мочалкин П. А., Рябов С. В., Мочалкин А. П., Шутова М. И., Матросов А. Н., Тарасов М. А. Неспецифическая профилактика геморрагической лихорадки с почечным синдромом в Республике Башкирия / Мочалкин А. П., Рябов С. В., Мочалкин А. П., Шутова М. И., Матросов А. Н., Тарасов М. А. // Пробл. особо опасных инфекций. – Саратов, 2009. – Вып. 2(100). – С. 30–37. / Mochalkin P. A. Mochalkin A. P., Ryabov S. V., Mochalkin A. P., Shutova M. I., Matrosov A. N., Tarasov M. A. Non-specific prophylaxis of hemorrhagic fever with renal syndrome in the Republic of Bashkiria. Problemy osobo opasnykh infektsiy. 2009; 2:30–37. (In Russian).

5. Мясников Ю. А., Ретина Т. Н., Марценкевич Ч. И., Горбунов М. А. Эпидемиологические типы заболеваемости ГЛПС в Башкирской АССР // Вирусные геморрагические лихорадки. 1971. Т. 19. С. 359–370. / Myasnikov Yu. A., Retina T. N., Martsenkevich Ch. I., Gorbunov M. A. Epidemiological types of HFRS incidence in Bashkir Autonomous Soviet Socialist Republic. Virusnye gemorragicheskie likhoradki. 1971; 19:359–370. (In Russian)

6. Попов Н. В., Топорков В. П., Сафронов В. А., Кузнецов А. А., Рябов С. В., Санджиев Д. Н., Кутырев В. В. Современные направления снижения уровня заболеваемости природно-очаговыми инфекционными болезнями на территории Российской Федерации. Эпидемиол. и инф. болезни. Актуал. вопр. 2013. №5. С. 15–17 / Popov N. V., Toporkov V. P., Safronov V. A., Kuznetsov A. A., Ryabov S. V., Sandzhiev D. N., Kuttyrev V. V. Current trends in declining morbidity rates as regards natural-focal infections in the territory of the Russian Federation. Epidemiologicheskie i infektsionnye bolezni. Aktual'nye voprosy. 2013; 5:15–17. (In Russian).

7. Рис У. Г. Основы дистанционного зондирования: пер. с англ. / У. Г. Рис; пер. М. Б. Кауфман, А. А. Кузьмичева. – М.: Техносфера, 2006. / Ris U. G. Fundamental principles of remote sensing. / Ris U. G.; trans. from engl. MB Kaufman, AA Kuz'micheva – Moscow: Tekhnosfera; 2006. (In Russian)

8. Свейн Ф., Дейвис Ш. Дистанционное зондирование: количественный подход // М., Недра, 1983. – 416 с. / Sveyn F., Deyvis Sh. Remote sensing: quantitative approach. Moscow: Nedra; 1983. (Translated from English).

9. Такаев Р. М., Кучимова Н. А., Мавлютов О. М. Профилактика инфекционных заболеваний в Республике Башкортостан // Такаев Р. М., Kuchimova N. A., Mavlyutov O. M. Prophylaxis of

infectious diseases in the Republic of Bashkortostan. Dezinfeksionnoe delo. 2009; 3:37–39. (In Russian).

Application of Earth Remote Probing for the Assessment of Potential Epidemiological Threat of HFRS Foci on the Territory of Ufa

Mochalkin P. A.¹, Mochalkin A. P.¹, Stepanov E. G.², Farvazova L. A.², Popov N. V.³

¹State Municipal Health Institution «Republican Center for Disinfection», Ufa

²Rospotrebnadzor Administration in the Republic of Bashkortostan, Ufa

³Federal Government Health Institution «Russian Research Anti-Plague Institute «Microbe», Saratov

The purpose of the study. Research objective is to perform differentiation between enzootic as regards HFRS territories in Ufa, depending upon the level of potential epidemic threat, applying photo-grammetric processing of satellite images.

Materials and methods. The data on ecological-epidemiological monitoring over HFRS foci, collected at the premises of the Republican Center for disinfection over the period of 2008-2014, has served as the tool for evaluation of epidemiological significance of various urban landscape elements discerned in the satellite imagery. Among them are residential areas, forest-parklands, and natural objects.

Research findings. Specified are the basic indicating decrypting properties of the territories characterized by different level of potential epidemic hazard, in particular: high, medium, and low. It is demonstrated that the determining factor of high potential epidemic threat, attributed to the focal territories of Ufa, as regards HFRS is the size of the areas of adjoined residential, forest-parkland, and natural landscapes.

Conclusions. Application of the earth remote probing for epidemiological zoning of enzootic as regards HFRS territories of Ufa opens the prospect for early planning of the preventive measures in the regions marked by the high risk of exposure to the infection.

Key words: HFRS foci on the territory of Ufa; epidemiological hazard level of the territory; methods of the earth remote probing; ecological-epidemiological indicators; urban residential, forest-parkland, and natural landscapes; morbidity rate; anti-epidemic measures.