

ФАКТОРЫ САМООЧИЩЕНИЯ АТМОСФЕРЫ НА ТЕРРИТОРИИ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

В. Я. Хрипякова

Воронежский государственный университет, Россия

Поступила в редакцию 11 ноября 2009 г.

Аннотация: В статье рассматриваются факторы самоочищения атмосферы территории Воронежской области с учетом данных одиннадцатилетнего периода по среднегодовым многолетним суммам температуры выше 0° С, среднегодовым количествам гроз и ясных дней.

Ключевые слова: технобиогемы, климатические условия, метеорологические показатели (температура, количество ясных дней, гроз).

Abstract: The article discusses the factors of self-purification of the atmosphere in the Voronezh oblast with regard to data collected within the eleven-year period on the basis of long-term average annual temperatures above 0° C, average annual number of thunderstorms and clear days.

Key words: tehnobiogeoms, climatic conditions, meteorological parameters (temperature, number of clear days, thunderstorms).

Продукты техногенеза, попадая в природную среду, отличаются различной активностью. В одних случаях они долго сохраняются в ландшафтах, включаются в биологический круговорот и подавляют функциональную активность растений и живых организмов. В других – те же самые по количеству и качеству загрязнители легко нейтрализуются природными геохимическими процессами, быстро разлагаются, теряют токсичность и рассеиваются. В этом случае ландшафт быстро «самоочищается» от «пришельцев», повышая тем самым свою устойчивость.

Одним из важнейших факторов, влияющих на геохимическую устойчивость ландшафтных комплексов, является, по мнению М. А. Глазовской [3], **климатические условия**. На приоритете климатических элементов его обосновывается теория выделения **технобиогемов**.

Под **технобиогемами** М. А. Глазовской понимаются территориальные ландшафтно-геохимические системы, которые имеют предельный уровень геохимической устойчивости и саморегуляции геохимических процессов [4], т.е. это исходные физико-географические объекты ландшафтно-геохимического прогноза (прогнозные группы).

С точки зрения способности к самоочищению территория Воронежской области по М. А. Глазовской [4] относится к технобиогему лесостепной и степной зон и, вследствие этого, обладает высо-

кой вероятностью самоочищения твердых и газовых загрязнителей в почвах и атмосфере, и достаточно слабой вероятностью очищения жидких продуктов техногенеза текучими водами.

Нами было уделено особое внимание оценке метеоклиматических условий Воронежской области с использованием фондового материала Воронежского областного центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды для всех метеостанций области за одиннадцатилетний период (1981-1991 гг.).

Анализ метеоусловий территории области дает возможность получить серию карт, показывающих дифференциацию различных показателей, характеризующих комплекс климатических факторов загрязнения и самоочищения. Тем не менее, сделать общие выводы о природных климатических факторах по полученному комплексу карт довольно сложно. Для этого специалисты делят этот комплект на две группы факторов и уже по ним проводят территориальное деление. В данном случае нас интересуют те климатические показатели, которые обеспечивают энергию процессов и определяют интенсивность метаболизма. К ним относятся данные по среднегодовым многолетним суммам температур выше 0° С, среднегодовым количествам гроз и ясных дней.

Среднегодовая многолетняя сумма температур выше 0° С имеет ярко выраженную зональность и хорошую корреляцию с радиационным

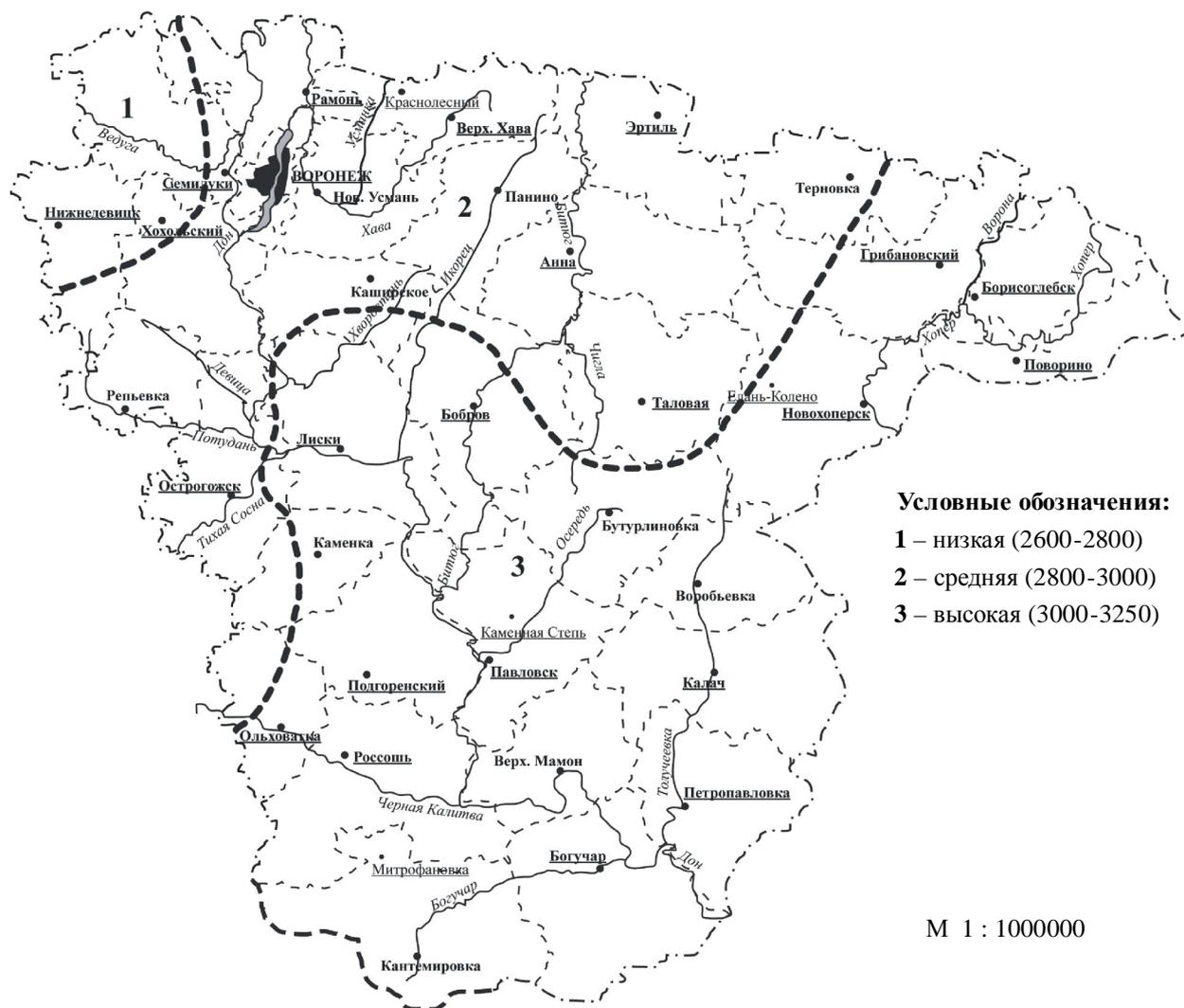


Рис. 1. Районирование территории Воронежской области по среднегодовой сумме положительных температур за теплый период (апрель-октябрь) (по данным Воронежского областного центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды)

балансом. Этот показатель в пределах области имеет четкую тенденцию нарастания с северо-запада на юго-восток. На северо-западе сумма температур составляет 2500-2800° (граница проходит по следующим населенным пунктам: Синие Липяги – Стрелица – Большая Верейка). Средние значения – 2800-3000° приходятся на территорию, южной границей которой служат населенные пункты: Марьевка – Карпенково – Евдаково – Ст. Хвостань – Можайское – Слобода – Чулок – Сериково – Новопокровский – Листопадовка – Терновка. Вся остальная часть Воронежской области имеет сумму температур более 3000° (рис. 1).

Приведенные результаты подкрепляются еще одним метеорологическим показателем – *среднегодовым количеством ясных дней*. Их увеличение по территории области имеет то же направление,

что и среднегодовая сумма температур выше 0° С. Значения показателя за теплый период времени обозначаются следующими параметрами – 70-80 дней характерны для крайнего северо-северо-запада и ограничиваются параллелью с. Карачун; 80-90 дней – занимают примерно половину оставшейся площади области и ограничиваются населенными пунктами Марьевка – Красюковский – Колодежное – Шестаково – Анновка – Вознесенка – Абрамовка – Новохоперск; более 90 дней приходится на всю оставшуюся территорию (рис. 2).

По данным Н.Н. Галахова [2] для ЦЧО с апреля по сентябрь продолжительность солнечного сияния находится на высоком уровне – от 40 до 64% (Курская область), от 68 до 80% (Воронежская область) максимально возможного для данных географических широт.

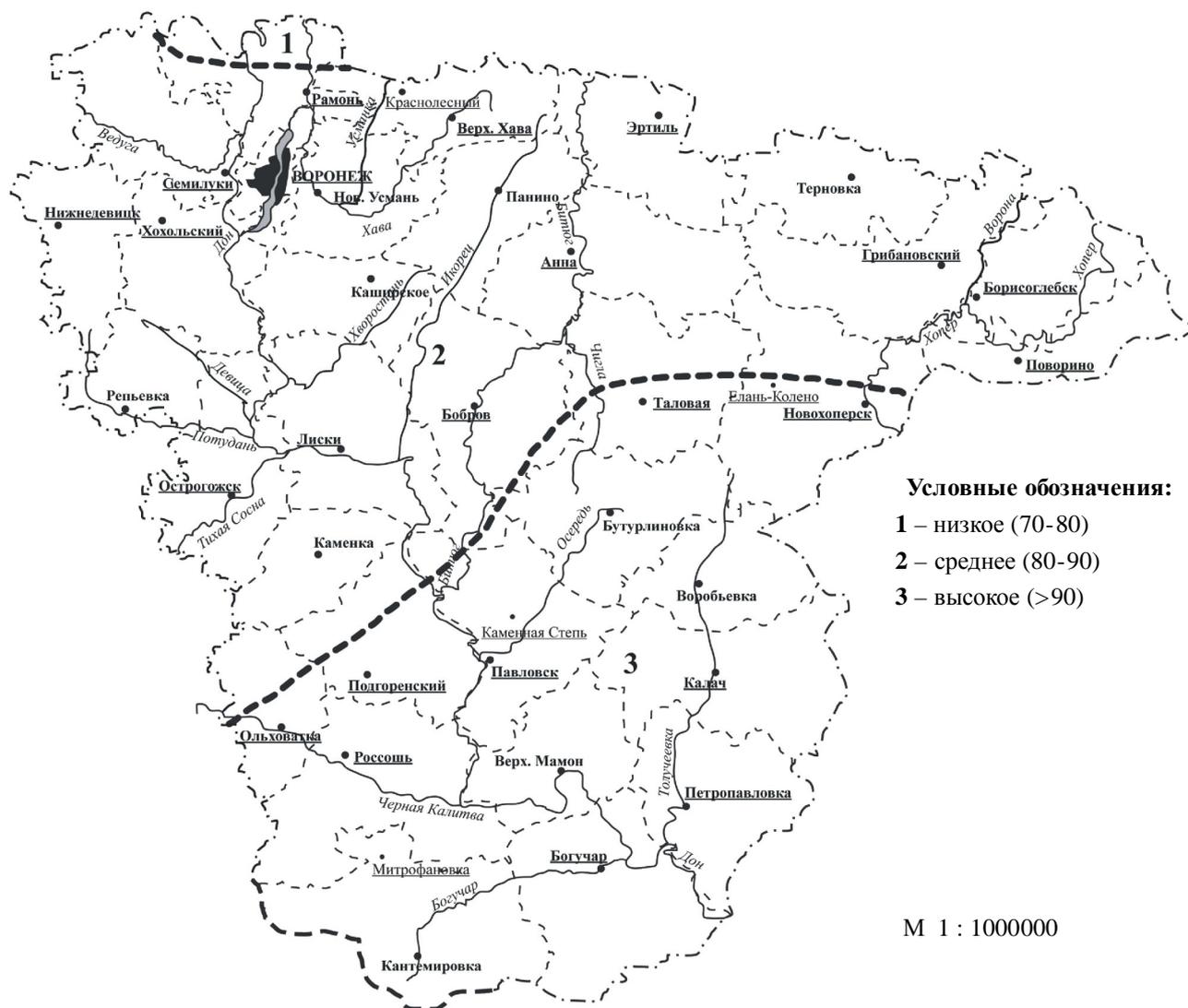


Рис. 2. Районирование Воронежской области по среднегодовому количеству ясных дней за теплый период (апрель-октябрь) (по данным Воронежского областного центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды)

Распределение ясных (малооблачных) и пасмурных дней в течение теплого периода подчеркивает радиационные особенности местного климата. В течение апреля-сентября повторяемость ясных дней составляет чуть более 40 % на северо-западе, до 50 % в центральной полосе области (рис. 2) и более 50 % на юго-востоке. В холодное время года повторяемость ясных дней в южной части области сокращается почти вдвое.

Описанные выше условия способствуют разрушению многих техногенных примесей, в том числе и канцерогенного бензапирена [5].

Особую роль в нейтрализации техногенных поллюантов специалисты отводят *грозам*, которые делятся на внутримассовые и фронтальные. Внутримассовые грозы определяют интенсивность развития конвекции, создающей благоприятные ус-

ловия для возникновения грозовых облаков. Такие грозы наблюдаются при сильном дневном нагревании подстилающей поверхности и соприкасающегося с ней воздуха, приводящего к образованию сильной конвекции. Чаще всего эти грозы возникают во второй половине дня, когда воздух у земной поверхности наиболее прогревается [6]. При фронтальных грозах бурный подъем теплого воздуха вызывается не обычной конвекцией, а вытеснением его холодным воздухом [6].

Гроза – это атмосферное явление, при котором в кучево-дождевых облаках или между облаком и земной поверхностью возникают молнии [8]. Энергия грозовых разрядов периодически добавляется к энергии ультрафиолетовой радиации. В качестве показателя этой добавочной энергии и используются данные о числе дней с грозами. Для лесо-

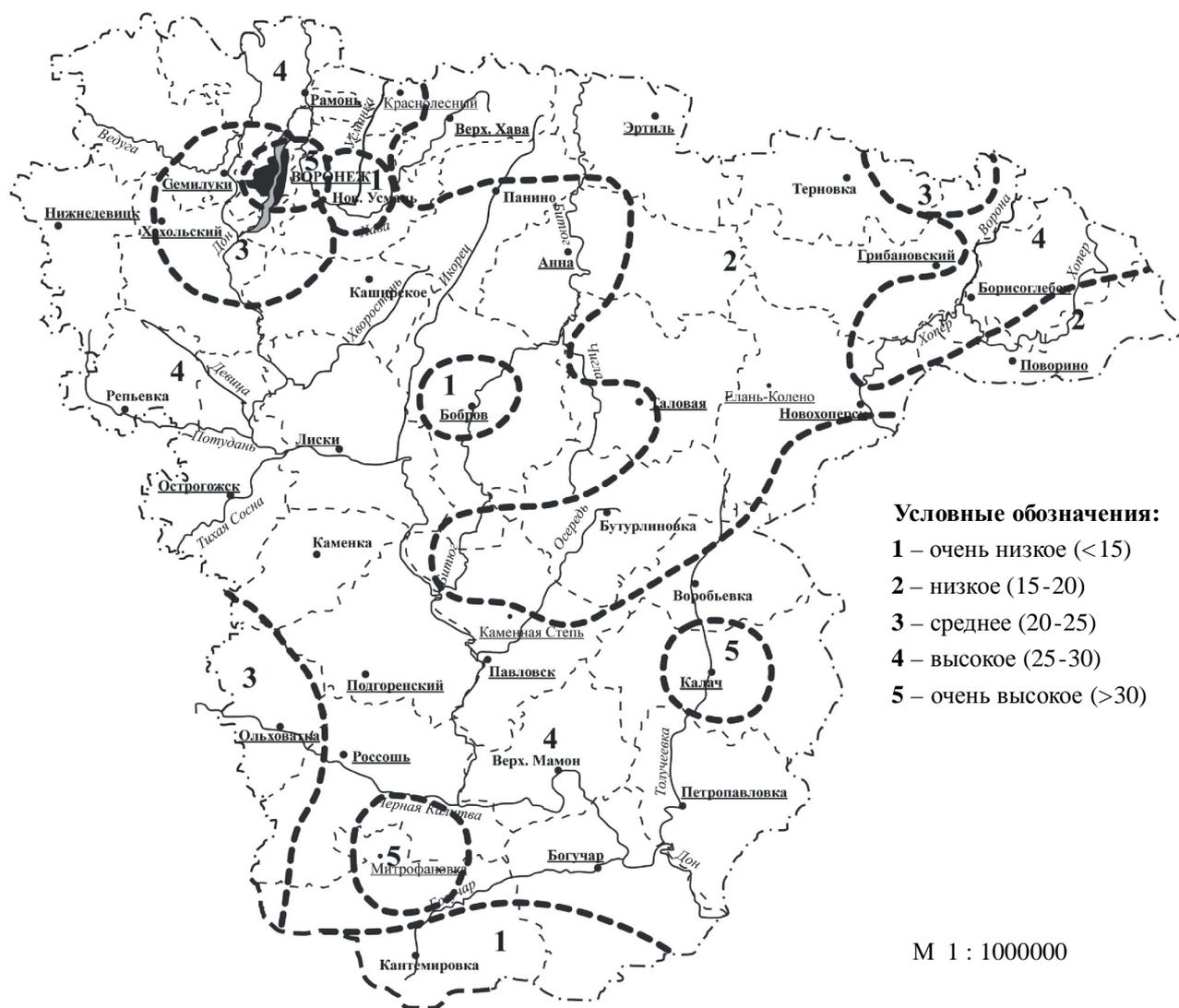


Рис. 3. Районирование территории Воронежской области по среднегодовому числу дней с грозой (апрель-октябрь) (по данным Воронежского областного центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды)

степной и степной зон таких дней насчитывается от 20 до 30. Каждая гроза существенно очищает атмосферу от загрязнения за счет окисления продуктов техногенеза и удаления их из атмосферы с осадками [4].

Число дней с грозой на территории Воронежской области распределено неравномерно. За теплый период выделяется пять региональных уровней: от очень низкого до очень высокого (рис. 3).

Очень низкий среднееголетний среднегодовой уровень дней с грозой приурочен к двум поселениям: г. Бобров – в среднем здесь случается 6 дней с грозой (максимум – 12, минимум 0); с. Новая Усмань – в среднем насчитывает 9 дней с грозой (максимум 16 дней, минимум – 4 дня).

Низкий уровень (15-20 дней) характерен для Окско-Донской низменной равнины и крайнего юга области.

Низкий уровень гроз приходится на следующие муниципальные районы – центр и восток Верхнехавского, Эртильского, центр и запад Терновского, запад и центр Грибановского, запад Аннинского, север Таловского, Поворинского, Новохоперского (кроме юго-востока), центр и восток Бутурлиновского. Максимальное количество дней (32-33) с грозой зарегистрировано в Грибановке и Елань-Колено, а минимальное – 5-6 дней в г. Эртиль.

К среднему уровню (20-25 дней) относятся три небольших участка территории области – восток Терновского, север Грибановского, юго-запад Рос-

сошанского, Ольховатского, восток Семилукского, центр и восток Хохольского районов. Максимальное и минимальное количество дней с грозой отмечено для Ольховатки – соответственно 36 и 10 дней.

Наибольшую площадь занимает *высокий уровень* (25-30 дней). Особенностью этой территории является приуроченность ее непосредственно к долине Дона, с ярко выраженной пульсацией – т.е. сужением и расширением. Сюда входят территории: Рамонского, запад Верхнехавского, центр и север Семилукского, Нижнедевицкого, запад Хохольского, Репьевского, Острогжского, Новоусманского (кроме Новой Усмани), Каширского, запад Аннинского, центр и юг Панинского, Бобровского (кроме Боброва), запад Таловского, Лискинского, Каменского, Бутурлиновского, Подгоренского, Павловского, юго-восток Новохоперского, Воробьевского, Калачеевского (кроме Калача), центр и восток Россошанского, Верхнемаммонского, Петропавловского, север Кантемировского (кроме Митрофановки), север и центр Богучарского районов.

Еще один небольшой участок этого уровня находится в междуречье Хопра и Вороны, включающий в себя Борисоглебский и восток Грибановского районов.

Максимальное количество гроз отмечено для пос. Нижнедевицк (46 дней), минимальное (11 дней) – для с. Подгорное.

Очаговый характер имеет *очень высокий уровень* (>30 дней). Он приурочен к трем пунктам: г. Воронеж – 33 дня (максимум 48 дней, минимум 22 дня), г. Калач – 31 день (максимум – 46 дней, минимум – 19 дней), с. Митрофановка – 36 дней (максимум 45 дней, минимум – 31 день).

Способность атмосферы к самоочищению интересует специалистов достаточно давно. Известны попытки установить интегральный климатический показатель потенциала очищения атмосферы. Например, такой показатель был предложен Э.Ю. Безуглой [1].

Достаточно успешная попытка по самоочищению атмосферы г. Тольятти принадлежит О.В. Моисеенкову [7]. Автору удалось апробировать идею М.А. Глазовской о технобиогеомах в рамках анализа состояния атмосферы для г. Тольятти и его окрестностей. В итоге получена результирующая карта, показывающая потенциал атмосферы по ее самоочищению для обозначенной территории.

Используя этот опыт, нами была составлена интегральная карта районирования Воронежской

области по климатическим факторам, отвечающим за интенсивность разложения и метаболизма.

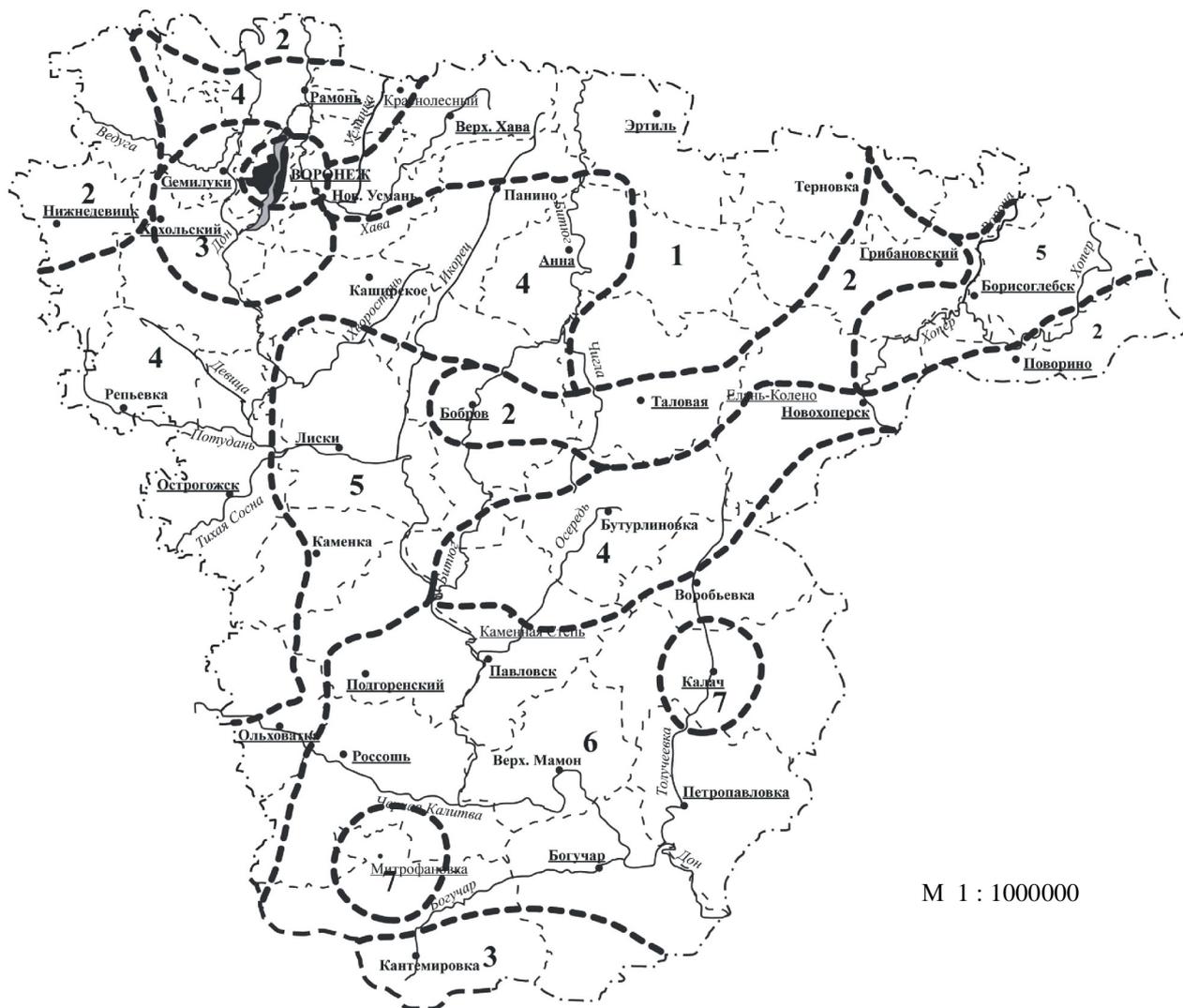
Принцип, положенный в основу данной интегральной схемы, отвечает общей широтной зональности используемых частных показателей. Осреднив единицы распределения суммы положительных температур и количества ясных дней в году, которые очень близки по своим зональным проявлениям, механически накладываем на них ареалы схемы по количеству гроз. Таким образом, получается интегральная карта районирования территории Воронежской области (рис. 4).

Оценка метеофакторов, определяющих интенсивность процессов самоочищения и метаболизма продуктов техногенеза проведена по семибальной шкале. С точки зрения интенсивности разложения загрязнителей все районы области дефинируются обусловленной величиной балла: чем выше балл, тем интенсивнее идет процесс и тем быстрее протекает самоочищение атмосферы.

Максимальные значения (7 баллов) по интенсивности разложения загрязнителей имеют г. Калач и северо-западная часть Кантемировского района (с. Митрофановка). Для этих очаговых мест характерно повышенное число гроз (до 46 дней), превышающих средний показатель (30 дней) для лесостепной и степной зон, и, следовательно, улучшает условия очищения атмосферы. Сумма среднегодовых положительных температур достигает соответственно 3031 и 3071 градусов Цельсия. Оба пункта располагаются в полосе наибольшего количества ясных дней в году (>90 дней).

Достаточно крупная часть территории области определяется *очень высоким* (6 баллов) и *высоким* (5 баллов) потенциалом очищения. Количество дней с грозой достигает здесь соответственно 35-40 дней, сумма среднегодовых положительных температур 3099-3217, число ясных дней для очень высокого уровня составляет около 90 дней для первого и более.

К очень высокому рангу самоочищения относятся территории Петропавловского, Верхнемаммонского и Калачеевского (кроме г. Калач) районов, север Кантемировского (кроме Митрофановки) и Богучарского, почти всего Россошанского (кроме юго-западной части), юг Павловского, юго-восток Подгоренского, Воробьевского и Новохоперского. В высокий ранг самоочищения попадают Лискинский (кроме крайнего северо-запада), запад и юг Бобровского, северо-запад Бутурлиновского, Павловского и Подгоренского, юго-восток



Уровень климатической благоприятности (в баллах, 1-7):

- | | |
|---|---|
| <p>1 – минимальный (число дней с грозой – 15-20;
сумма положительных $t=2800^{\circ}\text{C}$;
количество ясных дней – 80-85)</p> | <p>5 – высокий (число дней с грозой – 29-30;
сумма положительных $t=3068-3099^{\circ}\text{C}$
количество ясных дней – более 90</p> |
| <p>2 – низкий (число дней с грозой – 15-20;
сумма положительных $t=2600-2900^{\circ}\text{C}$;
количество ясных дней – 80-90)</p> | <p>Воронеж – среднее число дней с грозой – 33;
сумма положительных $t=2900^{\circ}\text{C}$;
количество ясных дней – 85)</p> |
| <p>3 – усредненный (число дней с грозой – 23-25;
сумма положительных $t=3000^{\circ}\text{C}$;
количество ясных дней – до и более 90)</p> | <p>6 – очень высокий (число дней с грозой – 30-35;
сумма положительных t до 3217°C;
количество ясных дней – более 90)</p> |
| <p>4 – средний (число дней с грозой – 25-80;
сумма положительных $t=2900-3000^{\circ}\text{C}$;
количество ясных дней – до 90)</p> | <p>7 – очаговый максимальный (число дней с грозой – более 35;
сумма положительных $t=33031-3071^{\circ}\text{C}$;
количество ясных дней – более 90)</p> |

Рис. 4. Районирование территории Воронежской области по климатическим факторам самоочищения, определяющим интенсивность метаболизма продуктов техногенеза (по данным Воронежского областного центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды)

Ольховатского, крайний юго-запад Россошанского, северо-восток Каменского, крайний восток Острогожского муниципальных районов.

Высокий уровень самоочищения атмосферы характерен для г. Воронежа и его окрестностей, вплоть до с. Новая Усмань.

К высокому уровню самоочищения атмосферы относится междуречье Вороны – Хопра и их долины. Сюда полностью входит Борисоглебский район, восток и юго-восток Грибановского и запад Поворинского районов. Для этой территории характерны следующие показатели: число дней с грозой – до 44, среднегодовая сумма положительных температур за теплый период – до 3068° число ясных дней – до 90.

Средний уровень самоочищения определяется 4 баллами и следующими климатическими характеристиками – число дней с грозой – до 38; сумма среднегодовых положительных температур – 2907° (Анна), 2999° (Острогожск), число ясных дней – 80-90.

К этому уровню относится территория, тяготеющая, в основном, к долине Дона и его притоков. Полностью Репьевский район, почти полностью Острогожский (кроме крайнего востока), а остальные районы частично – Нижнедевицкий, Хохольский, Каменский, Эртильский, Панинский, Аннинский, Новохоперский, Бутурлиновский, Бобровский, Каширский, Воробьевский, Ольховатский, Лискинский, Верхнехавский, Семилукский, Рамонский.

Два небольших участка области имеют значения близкие к средним, но здесь отмечается пониженное число дней с грозой, поэтому процессы самоочищения атмосферы следует считать *усредненными* и оценить их в 3 балла.

Первый участок окружает г. Воронеж с северо-запада, запада и юга – это юго-восток Семилукского, северо-восток Хохольского, северо-запад Каширского, юго-запад Новоусманского и юг Рамонского районов. Число дней с грозой здесь отмечается до 30, среднегодовая сумма положительных температур – 2800°, число ясных дней – 80-90.

Второй участок занимает крайний юг Воронежской области (частично Кантемировский и Богучарский районы). Здесь резко уменьшается количество дней с грозой – до 22 (в среднем 15 дней), хотя очень высок уровень положительных температур – 3230°, количество ясных дней – более 90.

Низкий уровень самоочищения (2 балла) имеют небольшие по площади три участка, для которых характерно снижение или суммы положительных температур или числа дней с грозой.

Один участок расположен на крайнем северо-западе области, в пределах западной и центральной части Семилукского и северной части Рамонского и Нижнедевицкого районов. Число дней с грозой (до 46) здесь достаточное для процессов самоочищения, но в западной части этой территории понижается среднегодовая сумма положительных температур (Нижнедевицк – 2596°), а в северной – количество ясных дней (70-80).

Второй участок занимает крайний восток области (Поворинский район). Он характеризуется резким снижением количества грозовых явлений (20 дней – максимум, 9 дней – минимум). Сумма среднегодовых положительных температур достигает более 3000°, а количество ясных дней до 90.

Третий – узкой дугообразной полосой проходит по восточной части области и занимает центр и восток Бобровского (включая г. Бобров), центр Таловского и Грибановского, север Новохоперского и юго-восток Терновского районов. Также как и на втором участке здесь отмечается пониженное число дней с грозой – максимум до 20 (для г. Боброва – до 12, минимум – 6 дней). Среднегодовая сумма положительных температур – до 3000° (кроме Таловой – 2992°), количество ясных дней – до 85 (кроме Таловой – чуть более 90).

Минимальный уровень (1 балл) характерен для северной части области, куда входит территория Эртильского (кроме крайнего юго-запада), западная часть Грибановского, северо-западная – Новохоперского, северная – Таловского и Панинского, восточная – Аннинского, центральная и северо-восточная – Новоусманского, центральная и восточная – Верхнехавского районов. Особенностью этого участка является резкое понижение числа дней с грозой: максимум – 18 (северо-запад Новохоперского района), минимум – 4 (Новая Усмань) и 6 (Верхняя Хава). Среднегодовая сумма положительных температур находится в пределах 2800-2900°, количество ясных дней за теплый период – в пределах 80-85.

Проведенный анализ подводит нас к следующему выводу – чем интенсивнее атмосфера очищается от вредных примесей, тем больше их поступает в почву, водоемы, на поверхность растительного покрова и включается в дальнейшую миграцию. В этом отношении наибольшая интенсивность очищения атмосферы свойственна долине Дона почти на всем ее протяжении по территории области, включая среднюю и нижнюю части крупных притоков левобережья – Битюга, Толучеевки; долины малых рек – Хворостани, Икорца, Осере-

ди (левобережье), Красной Девыцы, Потудани, Тихой Сосны, Черной Калитвы, Богучарки (правобережье Дона).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Безуглая Э.Ю. Метеорологический потенциал и климатические особенности загрязнения воздуха городов / Э.Ю. Безуглая. – Л.: Гидрометеоздат, 1980. – 184 с.

2. Галахов Н.Н. Климат / Н.Н. Галахов // Центральные Черноземные области. Физико-географическое описание. – М., 1952. – С. 29-46.

3. Глазовская М.А. Технобиогеомы – исходные физико-географические объекты ландшафтно-геохимического прогноза / М.А. Глазовская // Вестн. МГУ. Сер.5, География. – 1972. – №6. – С. 3-8.

4. Глазовская М.А. Геохимия природных и техногенных ландшафтов СССР / М.А. Глазовская. – М.: Высш. шк., 1988. – 328 с.

5. Исаченко А.Г. Экологическая география России / А.Г. Исаченко. – СПб.: Изд-во СПб. ун-та, 2001. – 328 с.

6. Костин С.И. Климатология / С.И. Костин, Т.В. Покровская. – Л.: Гидрометеоздат, 1953. – 427 с.

7. Моисеенков О.В. Эколого-геохимический анализ промышленного города (на примере Тольятти): автореф. дис. ... канд. геогр. наук / О.В. Моисеенков. – М., 1989. – 24 с.

8. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. – Л.: Гидрометеоздат, 1985. – Вып. 3, ч. 1. – 300 с.

Хрипякова Валентина Яковлевна
старший преподаватель кафедры физической географии и оптимизации ландшафта факультета географии и геоэкологии Воронежского государственного университета, г. Воронеж, т. (4732) 66-56-54,
E-mail: root@geogr.vsu.ru

Khripyakova Valentina Yakovlevna
Senior lecturer of the chair of physical geography and landscape optimization of the geography and geoecology department of the Voronezh State University, Voronezh,
tel. (4732) 66-56-54, E-mail: root@geogr.vsu.ru