

УДК 911.52

ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПОНЕНТОВ ЭКОСИСТЕМ ТАМБОВСКОЙ РАВНИНЫ И ИХ ЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА

Аничкина Н.В.

ФГБОУ ВПО «Липецкий государственный педагогический университет»,
Липецк, e-mail: nina-viktorowna@mail.ru

В статье рассматриваются компоненты экосистем центральной и южной части Окско-Донской низменности – Тамбовской равнины. Она расположена в центре Восточно-Европейской платформы. Кристаллический фундамент платформы архейского и протерозойского возрастов, на нём залегают породы девонской системы, представленные преимущественно известняками, доломитами, мергелями, а также песчаниками и глинами. С палеозойскими отложениями связаны основные горизонты подземных вод, как пресных, так и минеральных. Характерной формой рельефа являются степные западины. В некоторых районах на западе и юге они занимают до 14,5% площади землепользования. Изменение климата с северо-запада на юго-восток в сторону усиления континентальности обуславливает соответствующую перестройку в почвенном покрове и растительности. Лесостепная ландшафтная зона сменяется на юго-востоке безлесной степной. В статье приводится элементный состав компонентов ландшафта.

Ключевые слова: геологическое строение, рельеф, климат, равнина, поверхностные воды, подземные воды, растительность, почвообразующие породы, почвы

THE CHARACTERISTICS OF THE ECOSYSTEM COMPONENTS OF TAMBOV PLAIN AND THEIR ELEMENTAL COMPOSITION

Anichkina N.V.

Lipetsk State Pedagogical University, Lipetsk, e-mail: nina-viktorowna@mail.ru

This article discusses the components of ecosystems of Tambov plain which is the central and southern part of the Oka-Don lowland. It is located in the center of the East European platform. The crystalline basement is Archean and Proterozoic, on which rocks of the Devonian system are deposited, represented mainly by limestone, dolomite, marl and sandstone and clay. With Paleozoic sediments major aquifers are connected – both fresh and mineral. The characteristic landforms are steppe depressions. In some parts of the west and south, they occupy up to 14,5% of land area. Climate change from northwest to southeast in the direction of strengthening continentality causes a corresponding restructuring of the soil cover and vegetation. Forest-steppe landscape zone changes in southeast by the treeless steppe. The article provides the elemental composition of the landscape components.

Keywords: geology, topography, climate, plain, surface water, groundwater, vegetation, soil-forming rocks, soil

Центральная и южная часть Окско-Донской низменности, территориально расположенной в Тамбовской и частично, Рязанской и Воронежской областях называется Тамбовская равнина. Она дренируется рекой Цна с притоками, реками Доном, Воронежем, Битюгом. Здесь преобладают лесостепные ландшафты с черноземными и серыми лесными почвами.

Геологическое строение

Тамбовская низменность расположена в центре Восточно-Европейской платформы (Русской). Кристаллический фундамент платформы архейского и протерозойского возрастов сложен преимущественно магматическими (гранитами) и метаморфическими (гнейсами, кварцитами, кристаллическими сланцами и др.) породами. Поверхность фундамента в пределах рассматриваемого региона сильно наклонена к северо-востоку (например, глубина его в рабочем поселке Токаревка 346 м, а селе Пересыпкино – более 2000 м от поверхности). Основание платфор-

мы разбито трещинами на отдельные глыбы, каждая из которых на протяжении длительной и сложной геологической истории самостоятельно поднималась и опускалась, что нашло отражение в строении осадочного чехла платформы и в современном рельефе области.

На кристаллическом фундаменте сразу залегают породы девонской системы, представленные преимущественно известняками, доломитами, мергелями, а также песчаниками и глинами. Породы девона залегают наклоном к востоку, северо-востоку. Они обнажаются рекой Иловой на западе Тамбовской области, а на северо-востоке вскрываются только скважинами на глубине 250–300 м. К востоку нарастает и мощность каждого из слоев девонских отложений. Каменноугольные известняки и глины встречаются на севере и северо-востоке, образуя толщу около 40–60 м на глубине 200–250 м от поверхности (А.Д. Архангельский, 1947).

С палеозойскими отложениями связаны основные горизонты подземных вод, как пресных, так и минеральных (табл. 1).

Таблица 1

Палеозойские отложения Поценья

Система	Отдел	Ярус	Горизонт	Типичные породы	Мощность, м	
Каменно-угольная	Нижний	Визейский	Тульский	Массивные известняки Сланцеватые глины	25–30	
			Бобриковский		2–5	
		Турнейский	Малевский	Глины и известняки Глинистые доломиты с углестыми прослоями	24	
			Заволжский		до 40	
Фаменский	Данковский	Известняки и доломиты	30–40			
	Лебедянский		20–30			
Девонская	Верхний	Франский	Ливенский	Доломитизированные известняки Известняки, мергели Известняки, мергели Глины и ракушники Известняки, мергели, глины Известняки	48	
			Евлановский		53	
			Воронежский		до 62	
			Бурегский		8	
			Семилукский		38–40	
			Саргаевский		20	
	Средний	Живетский	Кыновский	Глины, алевролиты и песчаники Песчаники, алевролиты, глины, песок, мергели	более 140	
			Старооскольский		более 90	
			Наровский		Ангидриды, глины, песчаники, доломиты, известняки	более 100
			Пярнуский			

Меловые отложения представлены в основном морскими желтовато-серыми с прослойками глин, опок, песчаников кварцевыми песками. Эти породы встречаются почти не всей территории области, мощность их также увеличивается к востоку. Меловые породы вскрываются реками – Вороной, Цной, а на востоке – даже оврагами и балками.

Также широко представлены неогеновые пески, серые глины. Они откладывались в мелководном море, в долинах и дельтах тогдашних рек, лагунах.

Все главные и второстепенные водоразделы, а также террасы и поймы рек сложены четвертичными породами. Особую роль среди них играют ледниковые отложения.

В середине четвертичного периода территория области подверглась одному или двум оледенениям. В среднем слой ледниковых отложений достигает 10–15 м толщины, но в отдельных местах увеличивается до 40–70 м. На водоразделе Польного Воронежа, Матыры и Сухой Липовицы и сейчас заметна гряда из песков, оставленных ледником (Сульская озоновая гряда). Тающий ледник оставил след в виде широких полос песков (зандров) в долинах рек Воронежа и Вороны. В долине реки Цны, имеющей сток на север и подпруженной при таянии ледника, откладывались слоистые пески и глины – аллювиально-озерные отложения (табл. 2).

Тонкие глинистые частицы дали начало светло-коричневым и палевым лессовидным суглинкам, которые залегают у самой поверхности слоем 3–5 м. При таянии ледника и позднее образовались песчаные и суглинистые террасы рек, а в современную эпоху идет формирование аллювия на днищах долин, образование делювия на склонах. Интенсивно происходит процесс почвообразования, накопление торфа в болотах.

Рельеф

Средняя высота Тамбовской равнины низменности 140 м. Высшая точка 218 м над уровнем моря лежит в междуречье рек Цны и Челновой. Самые низкие отметки наблюдаются в долинах рек Воронежа – 11 м, Вороны – 98 м, Цны – 83 м.

Область характеризуется господством флювиальных (эрозионно-аккумулятивных) форм рельефа. Небольшие перепады высот, преобладание тектонических опусканий, молодость рельефа обусловили небольшую расчлененность поверхности реками, балками и оврагами. В бассейне реки Воронежа глубина речных долин достигает 20–40 м, балок – 4–10 м, а в бассейне рек Цны и Вороны речные долины имеют глубины 60–70 м, крупные балки – 15–20 м. То есть, степень горизонтального и вертикального расчленения увеличивается с запада на восток.

Таблица 2

Четвертичные отложения Поеценья и связанные с ними полезные ископаемые

Основные подразделения	Горизонты плейстоцена	Долины Цны и ее притоков	Водоразделы (включая овражно-балочные системы)
Голоцен	Современный	Аллювий поймы (возможны бетонные пески). Болотные отложения (возможны минеральные краски)	Современная почва, делювий, пролювий (суглинки, пески), овражно-балочный аллювий (пески, супеси)
Верхний плейстоцен	Осташковский Мологошек-синский	Аллювий I надпойменной террасы. Кирпично-черепичные суглинки (возможны строительные пески)	Делювиальные суглинки. Возможно использование в качестве кирпично-черепичного сырья.
	Калининский Микулинский	Аллювий II надпойменной террасы. Кирпично-черепичные суглинки (возможны строительные пески)	Делювиальные суглинки с погребенными почвами. Кирпично-черепичное сырье
Средний плейстоцен	Московский	Аллювий II надпойменной террасы. Аллювиально-озерные отложения IV террасы (песок, суглинки, глина)	Делювиальные и делювиально-озерные (покровные суглинки). Основное кирпично-черепичное сырье; иногда керамзитовое сырье
	Одницовский	Озерные отложения – песок, глина, мергель, диатомит. Низы IV террасы. Возможны строительные пески	Погребенные делювиальные почвы и делювиальные суглинки; керамзитовое и кирпично-черепичное сырье
	Днепровский	Флювиогляциальные пески надморенные; возможны строительные разности	Озерно-ледниковые надморенные глины и суглинки; кирпично-черепичное и керамзитовое
		Моренные суглинки с валунами северных кристаллических пород	Подморенные флювиогляциальные пески
Нижний и средний плейстоцен	Окский и ляховинский	Погребенный аллювий, озерные отложения	Элювиально-делювиальные суглинки, погребенные почвы

Свыше 55% поверхности составляют слабо и не дренированные междуречья. На западе и юге междуречья водоразделы абсолютно плоские с большим числом западин; на востоке, северо-востоке преобладают волнистые и увалистые междуречья.

Характерной формой рельефа плоскоместий являются степные западины или блюдца. В некоторых районах на западе и юге они занимают до 14,5% площади землепользования. Размеры западин самые разнообразные. Широко распространены западины небольшие диаметром 10–30 м, глубиной 30–50 см. Менее распространены западины диаметром 100–200 м, глубиной 1–2 м, и единичны крупные блюдца диаметром до 2–3 км, глубиной 3–5 м. Форма западин чаще круглая, овальная, но встречаются западины сложных очертаний. Западины встречаются как поодиночке, так и группами, часто эти понижения образуют цепочки, вытянутые в различных направлениях. Они располагаются вдоль и вблизи ложбин стока, сосредотачиваются параллельно очень пологим склонам ближайших

балок и долин рек, что указывает на существенную роль направления стока грунтовых вод в процессе образования западин. Появлению и росту блюдца способствует также высокая карбонатность покровных суглинков, повсеместная распашка плоскоместий, а также резкие колебания увлажнения почвы в разные годы.

На рассматриваемой территории встречаются редкие моренные холмы и гряды (Суренская озовая гряда). Камовые холмы беспорядочно разбросаны на междуречье Челновой и Польного Воронежа. Над совершенно плоской поверхностью они возвышаются на 18–25 м, имея сильно сглаженные вершины, очень пологие склоны. Ширина их основания достигает 1,5 км.

Эрозионные формы рельефа представлены речными долинами, балками, оврагами, ложбинами стока. Густота речной сети эрозионного расчленения на западе и на юге составляет 0,3–0,5 км/км², и лишь в долине реки Вороны, также в некоторых левобережных районах долины реки Цны, севернее реки Челновой, расчленение достигает

0,8–0,9 км/км². В среднем густота овражно-балочной сети составляет 0,35 км/км².

Речные долины крупных рек расположены почти в меридиональном направлении и являются древними образованиями, заложенными еще до четвертичного периода. Они имеют хорошо развитые поймы, ширина которых увеличивается вниз по течению рек и занимает до 1/3 долины. Поймы значительно заболочены, особенно на северо-западе низменности (река Воронеж). Склоны крупных рек террасированы. Более четко террасы выражены на пологих склонах долин.

По мнению А.И. Попова, образование Окско-Донской низменности связано с медленным опусканием данного участка суши, начавшегося в палеозое и продолжавшегося очень длительное время. Это понижение служило местом накопления мощной толщи отложений как морских, так и континентальных. Основные черты равнинной поверхности данная территория приобрела после отступления нижнемелового моря. Песчано-глинистые отложения третичного и четвертичного возраста перекрыли ранее отложившиеся толщи и заполнили неровности рельефа. Сложилась однообразная равнина, отдельные участки которой отличаются характером слагающих их четвертичных отложений.

Климат

Тамбовская равнина лежит в средних широтах умеренного пояса, климат умеренно континентальный. Угол наклона солнечных лучей меняется от 61 до 13° зимой.

Низменность получает в год 94–95 ккал/см² суммарной солнечной радиации (прямая солнечная радиация 53 ккал/см², рассеянная солнечная радиация 41 ккал/см²). Радиационный баланс колеблется от 36 до 43 ккал/см² в год. Средние июльские температуры меняются от +19,0 до +20,5 с юго-запада на северо-восток. Средние январские от –10 до –11,5. Господствующей воздушной массой летом и зимой является континентальный умеренный воздух – в среднем 20–25 дней в месяц. Со стороны Атлантического океана приходит морской умеренный воздух – на 3–6 дней в течение месяца. Арктический воздух зимой бывает от 1 до 3 дней. Морской тропический воздух приходит со стороны Черного и Средиземного морей, континентальный тропический воздух – со стороны азиатских пустынь. Зимой чаще отмечается воздух морской, летом – континентальный тропический воздух (от 1 до 3 дней в месяц).

На территории области выпадает от 430 до 510 мм осадков в год. Наименьшие сум-

мы осадков – 337 мм в год, наибольшие – 735 мм. Из общего количества на холодный сезон приходится 27–32% осадков.

Неравномерное выпадение осадков характерно для рассматриваемой территории. Она относится к полосе нейтрального и слегка недостаточного увлажнения.

Средние месячные скорости ветра составляют 3,5–4,8 м/с, но в полдень, а в отдельные месяцы и в другие часы скорость может резко возрастать, достигая 5–12 м/с и более. Характерно, что средние полуденные скорости ветра во все месяцы превышают 4,6–6,0 м/с, что может привести к выдуванию мелкозема из незащищенной почвы в течение всего года.

Поверхностные воды

Поверхностные воды Тамбовской равнины представлены реками, прудами, озерами и болотами. Реки принадлежат к бассейнам Азовского и Каспийского морей. Питание рек снежно-дождевое. Грунтовое питание их приобретает основное значение только в зимний период и к концу лета. Отличительная черта рек – маловодие. Главная причина этого явления – климат. Большая часть выпадающих атмосферных осадков испаряется, и на долю речного стока остается в среднем 125–150 мм. Также характерно неравномерное распределение стока по сезону года. За весеннее половодье они сбрасывают 70% годового стока, а к середине лета многие небольшие реки совсем пересыхают. Осенью сток падает до 5,9%. Годовой сток рек увеличивается с юго-востока на северо-запад от 60 до 100 мм.

Протекает 1400 рек, из них только 8 имеют длину свыше 100 км. Они начали формироваться после таяния донского ледника (днепровское оледенение ≈ 200 000 лет назад) и считаются очень молодыми.

Тамбовская равнина относительно бедна озерами. Основная причина – рельеф. Здесь нет крупных замкнутых котловин. Немногочисленные озера по происхождению котловин можно разделить на три группы: пойменные, карстовые и просадочно-суффозионные.

Пойменные озера имеют незначительные размеры, встречаются в речных долинах. Наибольшее их количество находится в пойме рек Воронеж, Цна. По своему происхождению эти озера – старицы рек.

Карстовые озера имеют очень ограниченное распространение. Котловины их провального происхождения, небольшие по площади, но довольно глубокие. Распространены в области развитых девонских известняков.

Таблица 3

Элементный состав речных вод Тамбовской равнины

Компонент	Пределы колебаний	ПДК	Компонент	Пределы колебаний	ПДК
Жесткость общ.	1,8–6,9	–	pH	7,34–8,34	6,5–8,5
Кальций	25,6–107	180	алюминий	0,8–1,4	–
Магний	5,4–25,8	40	кремний	1,9–9,1	–
Натрий	1,7–69	120	фосфор	0,045–0,482	–
Железо	0–0,6	0,5	калий	1,2–12,5	50
Аммоний	0–1,58	0,39	хром (VI)	0	0,001
Щелочность	64,1–438	–	хром (III)	0–0,016	0,5
Хлориды	11–70,9	300	никель	0–0,007	0,01
Сульфаты	23–93,2	100	медь	0–0,025	0,001
Фториды	0–0,5	0,75	цинк	0	0,01
Нитраты	0,03–2,1	9	мышьяк	0–0,0016	0,05
Нитриты	0–0,23	0,02	свинец	0	0,03
Сухой остаток	173–702	–			

Просадочно-суффозионные озера встречаются на плоских степных водоразделах и представляют собой наиболее глубокие степные западины, заполненные водой в течение всего лета. Глубина их редко превышает 1,0–1,5 м. В сухое лето многие из них превращаются в низинные болота.

Кроме этих трех групп, имеются озера и другого происхождения (озера в котловинах выдувания по песчаным надпойменным террасам). Но все они не играют какой-либо заметной роли в формировании ландшафта Тамбовской равнины.

Важным гидрологическим элементом на данной территории являются пруды. Эти искусственные водоемы в некоторой степени восполняют бедность района озерами. Пруды устраивают в верховьях балок и рек путем перегораживания последних плотинами.

В условиях отсутствия избытка влаги и расчлененного рельефа болота занимают очень ограниченную площадь. Как рассчитал А.П. Курдов, степень заболоченности колеблется по разным бассейнам рек от нескольких десятых до 1,5–2,0%. Основная масса болот связана с поймами рек. Своеобразный тип болот представляют черноольховые трясинны по притеррасным понижениям. Болота можно встретить также в днищах балок в местах выхода родников, а также «висячие» болота, существующие благодаря постоянному переувлажнению почв склонов грунтовыми водами.

По способу питания и характеру растительности подавляющая масса болот относится к типу низинных. Верховые болота со сфагновыми мхами составляют большую редкость и являются реликтовыми образованиями.

Возраст болот различный: от нескольких десятков лет до тысячелетий. Старые болота превратились в торфяники, поверхность которых покрыта молодыми болотами, заросла ольхой, или стала лугом.

Подземные воды

Изучение подземных вод на изучаемой территории началось в сороковые годы двадцатого века, под руководством профессора А.А. Дубянского. На территории Тамбовской равнины подземные воды приурочены к четвертичным, неогеновым, палеогеновым, меловым, юрским, каменноугольным и девонским отложениям. Особенно большие запасы воды находятся в известняках девона и песках мела. Под термином «подземные воды» применительно к рассматриваемой территории понимают первый от поверхности водоносный горизонт: напорный или безнапорный. Местами он изолирован водоупором от атмосферы, а в большинстве случаев прикрыт лишь суглинками или песками.

На территории Тамбовской равнины наблюдается от 3 до 5 подземных водоносных слоев. Они располагаются на глубинах от 4 метров до 600–800 м. Верхние горизонты залегают в морене и подморенных суглинках. Водоносный слой характеризуется малой мощностью и небольшими запасами воды. Дебит скважин даже при откачке составляет 7–11 м³/ч. Воды верхнего водоносного горизонта содержат соли кальция, железа, натрия и др. Ниже залегают водоносные слои в нижнемеловых и частично юрских отложениях. Температура воды постоянная в течение года (+10, +8). Воды нижнего мела имеют повышенную минерализацию, иногда они солоноватые. Наибольшей мощности, до 50–70 м, достигают водоносные горизонты в девонских известняках, песках, глинах. Дебит скважин – 150–160 м³/ч, в 10 раз больше, чем в верхних горизонтах, минерализация небольшая. Большое количество солей железа делает воду жесткой.

Таблица 4

Характеристика основных водоносных горизонтов

Наименование водоносного горизонта	Водовмещающие породы	Глубина залегания, м	Мощность, м	Химический состав	Минерализация, г/л	Запасы, тыс. м ³ /сут
Неоген-четвертичный	песок мелко- и среднезернистый	0–11	15–30	гидрокарбонатно-кальциево-магниевый	0,4	158
Неокомаптский	песок мелко- и среднезернистый	15–45	15–40	гидрокарбонатно-кальциевый	0,3–0,65	8,5
Лебедяно-Задонский	известняк	5–330	40–70	гидрокарбонатно-кальциевый	0,2–0,3	60,13
Елецко-Задонский	известняк	0–65	22–55	гидрокарбонатно-кальциевый	0,4–0,6	530,62
Евлановско-Ливенский	известняк	65–92	18–25	гидрокарбонатно-кальциевый	0,4–0,6	41,25

Основные закономерности динамики подземных вод в значительной степени определяются орогидрографическими чертами территории, которые обуславливают особенности разгрузки подземных вод в существующую гидрографическую сеть и питание их атмосферными осадками. В связи с этим в условиях умеренного климата зеркало подземных вод в сглаженном виде отражает черты современного рельефа.

На западе на снижение уровня подземных вод влияет долинно-балочная сеть и особенно долина р. Оки, за счет чего отметки пьезоизогипс снижаются до 150 метров абсолютной высоты. На этой площади намечается значительное количество куполов растекания.

На данной территории известно несколько скважин, дающих лечебную минеральную воду (Никольское, Инжавино, Моршанск). Они относятся к типу железисто-щелочных. Вода прозрачная, бесцветная с сероводородным запахом. Температура ее 7,9–9°С. Используется для лечения органов пищеварения и движения, нервной системы.

Почвообразующие породы и почвы

Систематическое изучение почв на территории Тамбовской равнины было положено Докучаевым. С 1916 года изучением почв Тамбовской губернии занимался Г.М. Тумин, который на ее территории выделил все виды чернозема, кроме южного. По данным современных почвенных обследований, выполняемых проектно-изыскательскими центрами основную площадь, занимают мощный и выщелоченный черноземы. Они залегают самостоятельными подзонами переходящими одна в другую. В пашне эти черноземы занимают 95% площади. Серые

лесные, лугово-черноземные, солонцеватые пойменные почвы распространены на 5% пашни. Микроэлементный состав почв приведен в табл. 5, 6, 7.

Самыми распространенными почвообразующими породами являются четвертичные отложения. Они плащеобразно прикрывают коренные породы, залегая на отложениях девона, юры, меловых и третичных. Четвертичные отложения представлены глинами, суглинками, супесями и песками ледникового, элювиального, делювиального и аллювиального происхождения. Содержание микроэлементов в почвообразующих породах исследуемой территории, мг/кг абс. сухого вещества приведено в табл. 8.

В главе о климате отмечался нейтральный баланс влаги, характерный для Окско-Донской низменности. Как правило, в Окско-Донской низменности, влаги недостаточно для сплошного протачивания почвы на протяжении всего года. Сильное увлажнение почвы наблюдается только поздней осенью и ранней весной. Летом, вследствие усиленного испарения с поверхности почвы и транспирации растительностью, влажность почвы резко снижается.

Преобладание карбонатных лессовидных суглинков в качестве почвообразующих пород способствует накоплению перегноя в черноземах. Наличие карбонатов кальция в этих почвах предохраняет почвенный перегной от вымывания, закрепляет его в почве.

На формирование черноземов влияют два противоположно направленных процесса: вынос бикарбонатов кальция и других растворимых продуктов почвообразования под влиянием промывания почвы и перегнойно-аккумулятивный процесс, обогащающий почву гумусом.

Таблица 5

Валовая и подвижная форма содержания микроэлементов
в горизонте A₁(A_n) черноземов исследуемой территории

Элемент	Выщелоченные		Типичные	
	средн. (1)	пределы колебаний (1)	средн. (1)	пределы колебаний (1)
Бор	$\frac{47,8}{1,26}$	$\frac{31-60}{0,23-2,4}$	$\frac{57,1}{1,84}$	$\frac{31-120}{0,8-2,5}$
Марганец	$\frac{650,4}{66,1}$	$\frac{400-775}{38-105}$	$\frac{709,7}{57,9}$	$\frac{400-1150}{38,4-94,5}$
Кобальт	$\frac{11,96}{1,59}$	$\frac{8,7-14,5}{1-2,6}$	$\frac{14,52}{1,61}$	$\frac{10-19,2}{1-2,8}$
Медь	$\frac{22,3}{3,83}$	$\frac{18-28}{1,7-7,3}$	$\frac{29,4}{3,43}$	$\frac{17-30}{1,9-5,5}$
Цинк	$\frac{51,1}{0,23}$	$\frac{40-70}{0,03-0,5}$	$\frac{69}{0,22}$	$\frac{46,5-80}{0,06-0,32}$
Молибден	$\frac{1,61}{0,21}$	$\frac{1,5-1,9}{0,06-0,52}$	$\frac{2}{0,22}$	$\frac{1,9-2,1}{0,07-0,52}$
Йод	$\frac{4,1}{-}$	$\frac{3,4-5}{0,05}$	$\frac{6,9}{-}$	$\frac{5,5-8,1}{-}$

Примечания: цифры, приведенные в скобках, обозначают 1 – мг/кг абс. сухой почвы; верхняя строка – содержание валовой формы, нижняя – подвижной.

Таблица 6

Содержание микроэлементов в горизонте A₁(A_n) лугово-черноземных,
пойменных луговых и серых лесных почв исследуемой территории

Элемент	Лугово-Черноземные		Пойменные Луговые		Серые Лесные	
	средн. (1)	пределы колебаний (1)	средн. (1)	пределы колебаний (1)	средн. (1)	пределы колебаний (1)
Бор	$\frac{47,1}{1,75}$	$\frac{34-66}{1,6-2,2}$	$\frac{-}{1,3}$	$\frac{-}{0,6-2}$	$\frac{28}{-}$	$\frac{28}{-}$
Марганец	$\frac{757}{78}$	$\frac{270-1180}{33-140}$	$\frac{-}{334}$	$\frac{-}{96-470}$	$\frac{382}{-}$	$\frac{50-850}{-}$
Кобальт	$\frac{-}{1,85}$	$\frac{-}{0,5-2,7}$	$\frac{-}{0,06}$	$\frac{-}{0,02-0,18}$	$\frac{0,7}{-}$	$\frac{\text{следы}-2,1}{-}$
Медь	$\frac{20}{4,5}$	$\frac{20}{1,6-6,2}$	$\frac{-}{2,1}$	$\frac{-}{0,02-4,2}$	$\frac{15}{-}$	$\frac{10-20}{-}$
Цинк	$\frac{72}{0,22}$	$\frac{72}{0,07-0,52}$	$\frac{-}{0,84}$	$\frac{-}{0,2-1,47}$	$\frac{-}{0,31}$	$\frac{-}{0,09-0,53}$
Молибден подвижн.	0,3	0,16-0,46	0,42	0,2-0,63	0,32	0,32

Примечания: цифры, приведенные в скобках, обозначают 1 – мг/кг абс. сухой почвы; верхняя строка – содержание валовой формы, нижняя – подвижной, относительная подвижность – в % от валового значения.

Таблица 7

Валовое содержание редких и рассеянных элементов почв исследуемой территории, мг/кг абс. сухой почвы

Элемент	Почвы исследуемой территории	
	пределы колебаний – черноземы	пределы колебаний – серые лесные почвы
Бериллий	1–1,7	1
Титан	3200–6400	650–5000
Ванадий	52–130	30–70
Хром	39–122	25–74
Никель	18–60	10–36
Стронций	55–145	45–69
Цирконий	220–640	270–550
Барий	400–690	300–540

Таблица 8

Содержание микроэлементов в почвообразующих породах исследуемой территории, мг/кг абс. сухого вещества (верхняя строка – содержание валовой формы, нижняя – подвижной)

Элемент	Лессовидные суглинки		Лессовидные глины	
	пределы	среднее	пределы	среднее
Бор	37 – 55	45	–	–
	0,5 – 0,75	0,63	0,2 – 1,1	0,8
Кобальт	14,8 – 16,2	15,5	–	–
	0,7	0,7	0,3 – 1	0,7
Медь	26,9 – 37,2	31,2	–	–
	1,3 – 2,2	1,8	0,4 – 1,3	0,9
Цинк подвижный	0,01–0,15	0,08	0,02–0,25	0,12
Молибден подвижный	0,24–0,43	0,34	–	0,27

Интенсивность указанных процессов изменяется вслед за климатическими условиями в направлении с северо-запада на юго-восток. Процессы выноса достигают максимума на северо-западе; при движении на юго-восток они быстро ослабевают. Перегноино-аккумулятивный процесс проявляется по другому: максимального развития он достигает в полосе типичных тучных черноземов, ослабевая отсюда как на северо-запад, где преобладают процессы выноса, так и на юго-восток где развитию его мешают сухость климата, меньшая густота травостоя и т.д.

Генетические связи почвенного покрова с рельефом и климатом отражены Адерихиным (1961) в почвенно-климатическом районировании ЦЧО. Им выделен ряд почвенных полос. На Окско-Донской низменности тучными черноземами покрыта вся Тамбовская область и северная половина Воронежской. Северная граница тучных черноземов проходит на Средне-Русской возвышенности около 52° с.ш., а на Окско-Донской низменности она переходит за 53° 30' с.ш.

Содержание перегноя в тучных черноземах от 8 до 12%. Общая мощность перегнойного горизонта достигает 100–120 см. Они обладают мелкозернистой структурой, черной окраской. Процессы выноса углекислого кальция ослаблены.

В полосе типичных тучных черноземов на плоских слабо дренированных водоразделах Тамбовской равнины появляются солоды и изредка солонцы, связанные с близким залеганием грунтовых вод. Солоды разбросаны небольшими пятнами по степным западинам. Характерной их особенностью служит резко выраженный уплотненный (солонцеватый) горизонт, содержащий поглощенный натрий и распадающийся на столбчатые отдельности.

На плоских не дренированных междуречьях по суглинистым надпойменным террасам рек, где подземные воды залегают на глубине 2–4 метра, образуются лугово-черноземные почвы. От типичных и выщелоченных они отличаются повышенной увлажненностью нижней половины профиля за счет капиллярного поднятия влаги

от грунтовых вод в верховодки и наличие железистомарганцовых скоплений. Содержание гумуса в пахотном слое достигает 10–13 %, а с глубиной заметно снижается.

Серые лесные почвы распространены под сохранившимися широколиственными лесами, а также под пашней, вышедшей из под леса. По цвету, плодородию, мощности гумусового слоя и содержанию гумуса серые лесные почвы делятся на светло-серые, серые и темно-серые.

Светло-серые почвы содержат до 3 % гумуса, бедны азотом. Серые лесные почвы содержат гумуса 2–3 %, гумусовый горизонт достигает 25–35 см. Темно-серые лесные почвы имеют мощность гумусового слоя до 50–60 см, содержание гумуса – 3,3 %, более тяжелый механический состав, по плодородию приближаются к черноземам.

Содержание в почвах и почвообразующих породах области цинка, молибдена, кобальта, марганца, меди, бора, йода, алюминия, лития, серы, железа, никеля (в основном в подвижных форм) изучалось с 60-х годов двадцатого века сотрудниками местных научно-исследовательских и учебных учреждений – Плодоовощного института им. И.В. Мичурина, областной проектно-изыскательской станции химизации сельского хозяйства, Тамбовского института химического машиностроения, Мичуринского педагогического института, ВНИИ садоводства. Исследования велись главным образом с применением микроудобрений.

Большую работу, по изучению в почвах и породах ЦЧО, содержания валовых и подвижных форм цинка, молибдена, кобальта, марганца, меди, бора, йода, алюминия, валовых – бериллия, титана, ванадия, хрома, никеля, галлия, стронция, циркония, олова, бария, свинца проводили с 60-х годов сотрудниками МГУ, МГПИ им. В.И. Ленина, Воронежского университета.

Содержание микроэлементов в почвах Окско-Донской низменности выше, чем в почвах Средне-Русской возвышенности. Для черноземов типично равномерное распределение микроэлементов по профилю, оптимальное содержание кальция, кобальта, меди, йода и местами недостатком фтора. Почвы нейтральные, слабощелочные. Эндемическое увеличение щитовидной железы и зоб встречаются у животных на серых лесных почвах, и на выщелоченных черноземах.

Нынешнее состояние почв равнины, в частности гумусового слоя, характеризуется потерей качества. За последние 80–100 лет потери гумуса составили 25 % от исходного.

Растительность

Тамбовская равнина располагается в лесостепной зоне, для которой характерны широколиственные леса и луговые разнотравно-злаковые

степи на плоских и волнистых междуречьях. На данной территории нет ни одного участка целинных степей, нет и старых залежей. Облик степей и лугов, сохранившихся по балкам и склонам речных долин, сильно изменен хозяйственной деятельностью человека.

Более 78 % территории составляют сельскохозяйственные угодья, из которых 66 % – пашня; около 2,5 % приходится на земли городов, поселков, дороги и другие участки, где естественная растительность уничтожена или заменена культурной.

Леса занимают на данной территории 427 тыс. га (сюда включены и почвенные полосы). Распределение лесов по территории крайне неравномерно, в основном они находятся в долинах рек.

Основными типами леса являются сосняки, дубравы, березняки, осинники и ольшаники. На другие типы насаждений приходится только 2 % площади.

Сосняки занимают 33 % лесопокрытой поверхности, более 60 % сосновых лесов создано руками человека. Широкое распространение серых лесных и дерновых слабооподзоленных почв способствует хорошему развитию сосняков.

Дубравы занимают 14,6 % или 60 тыс. га. Они характерны для речных пойм; а также для междуречий с глинистыми темно-серыми почвами. 13 % всех дубовых лесов – искусственные посадки. Отдельными урочищами сохранились старые, более чем столетние, дубравы в пойме реки Цны.

По заболоченным поймам произрастают ольшаники. Площадь их 16 тыс. га или 4 %. Микроэлементный состав растений исследуемой территории приведён в табл. 9.

Березняки и осинники занимают 90 тыс. га, или около 22 % площади лесов. Почти всюду они – вторичные леса, выросшие после вырубki сосняков и дубрав.

Однако в кустах по западинам, а также на поймах осиновые леса являются коренными. «Осиновые кусты» связаны с солонцами, они усиливают дренаж и рассоление почв. Являются характерным типом растительности для Тамбовской равнины.

Массовая посадка лесополос началась в 1949 году. Наибольшие площади в них занимают береза, дуб, тополь, ясень. После засухи лета 2010 г. многие берёзы в лесополосах погибли.

Луговая растительность распространена по поймам рек, крупных балок, среди лесов и на опушках. Луга отличаются преобладанием влаголюбивых трав и высокой их урожайностью. По гривам и прирусловым валам преобладают разнотравно-злаковые луга с мятликом луговым, костром прямым и безостым, овсяницей красной, клевером белым, лапчаткой серебристой и другими.

Таблица 9

Содержание микроэлементов в растениях исследуемой территории

Элемент	Минимум	Образец	Максимум	Образец
Медь	0,74 0,83–1,16 1,5	сенаж овса зеленая масса трав сено луговых трав, зерно овса	12,22	солома гороха
Цинк	0,96 1,32 5,13 6,64	силос кукурузный сенаж овса зеленая масса злаковых трав сено многолетних трав	12,62	солома озимой пшеницы
Марганец	5,88 8,08	барда сено люцерны	93,16 71,7	травяная мука вики с овсом, травяная мука суданки
Железо	25,22 39,3	силос подсолнечника зерно овса	1130,7	травяная мука
Кобальт	0,035	сено тимopheевки	0,915	зерно гороха

Для ровных участков центральной поймы характерны среднеувлажненные разнотравно-злаковые луга с полевицей собачьей, овсяницей луговой, лисохвостом луговым, несколькими видами клевера, подмаренником настоящим.

На низкой притеррасной пойме господствуют сырые осоково-злаковые луга с мятликом болотным, лисохвостом, осоками.

Болотная растительность развивается по понижениям в притеррасной пойме, на заросших озерах, по берегам рек. Большие площади занимают осоко-пушицевые и осоко-тростниковые болота. Был исследован сапропель озера Ильмень Уваровского района, он содержит, мг/кг сухого вещества, железа – 800, марганца – 310, цинка – 16,5, меди – 12, хрома – 1,6, молибдена – 1,46, а также йод, кобальт, бор.

Водная растительность развивается по мелководьям рек, озер-стариц, образуя несколько параллельных полос. У берега растут осока, лютик болотный, сусак зонтичный, калужница болотная, манник болотный. Далее располагается полоса тростника, рогоза, камыша, за нею – полоса телореза, кувшинок, а затем рдестов, роголистника, элодеи канадской, водокраса.

Районирование Тамбовской равнины

Важнейшим фактором, определяющим ландшафт, является климат. Изменение климата с северо-запада на юго-восток в сторону усиления континентальности обуславливает соответствующую перестройку в почвенном покрове и растительности. Лесостепная ландшафтная зона сменяется на юго-востоке безлесной степной.

В лесостепной зоне выпадает больше атмосферных осадков, лето не такое жаркое, как в степях, суховеи сравнительно редки. Баланс влаги на севере лесостепи приближается к нейтральному, а у южных границ

зоны становится неблагоприятным. Лес чередуется степью. Среди распаханых полей растут дубравы и рощи «осиновых кустов». В прошлом, на месте полей, произрастали луговые степи.

В почвообразовании большую роль играют процессы выноса. С уменьшением его интенсивности происходит смена почв от серых оподзоленных на севере зоны до мощных тучных черноземов на юге. Животный мир, как и растительный, представлен степными и лесными видами (белка, заяц-русак, куница, волк, заяц-беляк, суслик, дрофа).

Основные особенности ландшафта провинции определяются ее понижением на плоской низменной равнине с абсолютными высотами водоразделов от 150 до 180 метров. Однообразие рельефа нарушается речными долинами, секущими равнину в юго-западном направлении. Речные долины, исключительно равнинны. На низменных левобережьях рек находятся пески аллювиального и водно-ледникового происхождения. Четвертичные отложения в виде морены, аллювия, водно-ледниковых песков и делювиальных суглинков достигают большой мощности и покрывают сплошным слоем коренные породы. На плоских водоразделах, сложенных рыхлыми осадками получают широкое распространение суффозионные процессы, и как проявление их, – западинные формы рельефа.

Ослабление эрозионных процессов в сочетании со сплошным и мощным покровом четвертичных наносов позволяет рассматривать лесостепную провинцию Окско-Донской низменности в качестве области накопления минерального вещества, так как ослабление процессов выноса в почвообразовании, усиливает перегнойно-аккумулятивный процесс. Вследствие этого, вся территория провинции одета мощными

тучными черноземами с высоким содержанием перегноя. Ослабление процесса выноса сопровождается в провинции появлением засоленных почв – солодей и солонцов.

Помимо рельефа, в сторону усиления перегнойно-аккумулятивного процесса воздействуют на почвы особенности климата. Зима на Тамбовской равнине холоднее и продолжительнее, чем в Средне-Русской возвышенности, а лето, наоборот теплее. Количество атмосферных осадков уменьшается; годовая сумма колеблется от 450 до 500 мм. Бывают и суховеи. Климат и рельеф Тамбовской равнины в целом неблагоприятны для произрастания лесов. Только по крутым правобережьям рек встречаются дубравы и сосновые боры на песках надпойменных террас.

Список литературы

1. Аветисов А.Т., Батищев А.Л., Бурдыко А.В., Аничкина Н.В. Геоэкологические проблемы подтопляемых территорий в черте г. Липецка // Роль естественных наук в решении проблем современного общества: материалы Всероссийской студенческой конференции. – Липецк, 2009. – С. 96.
2. Адерихин П.Г. Черноземы ЦЧО и их плодородие. – М.: Наука, 1974. – 283 с.
3. Аничкина Н.В. Природно-ресурсный потенциал долины реки Воронеж на участке от Октябрьского моста до Троицкого моста окружной автодороги города Липецка / Н.В. Аничкина, А.А. Ремезов // Экология Центрального Черноземья Российской Федерации. Научно-технический журнал. – Липецк: ЛЭГИ, № 1(18), 2007. – С. 80–82.
4. Аничкина Н.В. Сукцессия участков лугово-степных ландшафтов в условиях снижения антропогенной нагрузки. / Н.В. Аничкина, Г.Г. Комаров // Экология Центрального Черноземья Российской Федерации. Научно-технический журнал. – Липецк: ЛЭГИ, 2007. – № 2(19). – С. 43–46.
5. Аничкина Н.В. Современные экзогенные рельефообразующие процессы на территории Липецкой области // Вопросы региональной географии и геоэкологии. Межвузовский сборник научных трудов. – Вып. 8. – Рязань, РГУ имени С.А. Есенина, 2008. – С. 56–64.
6. Аничкина, Н.В. Влияние фтора на уровень онкологических заболеваний населения Окско-Донской низменности // Экологически устойчивое развитие Центрального федерального округа. – Тула: Изд-во ТулГУ, 2008. – С. 114–116.
7. Аничкин, Н.В. Ландшафтное обоснование отнесения урочища Петровский пруд к категории ООПТ города Липецка // Экология Центрального Черноземья Российской Федерации. – Липецк: ЛЭГИ, 2008. – № 2(21). – С. 104–107.
8. Аничкина Н.В. Динамика ландшафтов на стыке Окско-Донской и Среднерусской возвышенности // История наук о Земле: исследования, этапы развития, проблемы. Материалы Международной научной конференции (Москва, 25–27 ноября 2008 г.). – М.: ИИЕТ РАН, 2008. – С. 60–61.
9. Аничкина Н.В. Динамика водных экосистем на территории города Липецка под влиянием антропогенной деятельности // Экспедиционные исследования: состояние и перспектива. Первые международные научные чтения памяти Н.М. Пржевальского (материалы конференции). – Смоленск: Смоленская городская типография, 2008. – С. 171–174.
10. Аничкина Н.В. Эколого-экономическая оценка деградации почв на территории Липецкой области // Проблемы природопользования и экологическая ситуация в Европейской России и сопредельных странах: материалы III Международной научной конференции (Белгород, 20–24 октября 2008 г.). Сборник. Часть 2. Экологические проблемы и ситуации. – М.-Белгород, 2008. – С. 10–11.
11. Аничкина Н.В., Землянухин А.И., Карандеев А.Ю., Климов Д.С., Попова А.В. Отстойники завода «Свободный Сокол» как объект системы особо охраняемых природных территорий в границах города Липецка // Вопросы естествознания: Межвузовский сборник научных работ. – Липецк: ЛГПУ, 2008. – Вып. 15. – С. 209–215.
12. Аничкина Н.В. Уменьшение загрязнения атмосферного воздуха города Липецка за счет проведения технологической мероприятий на ОАО «НЛМК» // Всероссийская научно-практическая конференция. – Смоленск, 2009. – С. 389–394.
13. Аничкина Н.В., Горягина Е.Б., Дмитриев А.В., Землянухин А.И., Ивашов М.В., Карандеев А.Ю., Климов Д.С., Попова А.В. Силикатные озера как объект системы особо охраняемых природных территорий в границах города Липецка // Вопросы естествознания: Межвузовский сборник научных работ. – Липецк: ЛГПУ, 2009. – С. 170–181.
14. Аничкина Н.В., Горягина Е.Б., Дмитриев А.В., Землянухин А.И., Карандеев А.Ю., Климов Д.С., Попова А.В. Участок «Остров ужей» как объект системы особо охраняемых природных территорий в границах города Липецка // Вопросы естествознания: Межвузовский сборник научных работ. – Липецк: ЛГПУ, 2009. – С. 181–187.
15. Аничкина Н.В., Дмитриев А.В., Землянухин А.И., Ивашов М.В., Карандеев А.Ю., Климов Д.С., Попова А.В., Ржевуская Н.А. Урочище «Петровский пруд» как объект системы особо охраняемых природных территорий в границах города Липецка // Вопросы естествознания: Межвузовский сборник научных работ. – Липецк: ЛГПУ, 2009. – С. 194–201.
16. Аничкина Н.В. Экологические проблемы подтопляемых территорий города Липецка // Экология Центрального Черноземья Российской Федерации. – Липецк: ЛЭГИ, 2010. – № 2(25). – С. 54–63.
17. Аничкина Н.В. Динамика ландшафтов на территории города Липецка // Проблемы изучения и восстановления ландшафтов лесостепной зоны. – Тула, 2010. – 304 с.: ил.
18. Аничкина Н.В. Матырьское водохранилище // Вода России. – Екатеринбург, 2011. – № 9. – 0,5 п.л.
19. Аничкина Н.В. Ландшафтно-экологические особенности водоёмов антропогенного происхождения на территории Липецкой области и их влияние на развитие прилегающих территорий // Географическое пространство: сбалансированное развитие природы и общества: материалы II заочной Всероссийской научно-практической конференции. – Челябинск: ЗАО «Магнитогорский Дом печати», 2011. – С. 76–84. ISSN 978-5-7114-0384-5.
20. Аничкина Н.В. Природно-ресурсное обоснование развития территории города Липецка // Географическое пространство: сбалансированное развитие природы и общества: материалы II заочной Всероссийской научно-практической конференции. – Челябинск, ЗАО «Магнитогорский Дом печати», 2011. – С. 169–178. ISSN 978-5-7114-0384-5.
21. Аничкина Н.В. Использование результатов исследования водных ресурсов Липецкой области в экологическом воспитании студентов // Успехи современного естествознания. – 2015. – № 10. – С. 65–69.
22. Аничкина Н.В. Состояние лесов Липецкой области как результат взаимодействия природы и человека // Успехи современного естествознания – 2015 год – № 12. – С. 64–68.
23. Архангельский А.Д. Геологическое строение и геологическая история СССР. – 4-е изд., перераб. – М.: Геологическая литература, 1947. – Т. 1. – 415 с.
24. Атлас Тамбовской области. – М.: Главное управление геодезии и картографии, 1981. – 33 с.
25. Ахтырцев Б.Г. Серые лесные почвы Центральной России. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 1979. – 233 с.
26. Беручашвили Н.А. Методы комплексных физико-географических исследований / Н.А. Беручашвили, В.О. Жирнова. – М.: Изд-во МГУ, 1997. – 320 с.

27. Васильев С.А. Экологические экспертизы и оценка воздействия на окружающую среду / С.А. Васильев, С.А. Фомин. – М.: Изд-во МНЭПУ, 2003. – 192 с.
28. Василенко В.Н. Мониторинг снежного покрова / В.Н. Василенко, И.А. Назаров, Ш.Д. Гридман. – Л.: Гидрометеоздат, 1985. – 189 с.
29. Вернадский В.И. Химическое строение биосферы земли и ее окружения. – М.: Наука, 1965. – 375 с.
30. Вернадский В.И. Биосфера. – М.: Мысль, 1967. – 376 с.
31. География Тамбовской области. – Воронеж: Коммунар, 1985. – 95 с.
32. Гидрогеология СССР. – М.: Недра, 1966. – Т. 1. – 423 с.
33. Голубев И.М. Медико-географическое исследование Тамбовской области // Региональные проблемы медицинской географии. – Л.: Ленинградский ун-т, 1987. – С. 116–118.
34. Голубев И.М. Биогеохимические исследования микроэлементов в Тамбовской области // Микроэлементы в СССР. – Рига: Рижский ун-т, 1989. – Вып. 33. – С. 68–83.
35. Голубев И.М. К медико-географическому изучению Тамбовской области (вода, почвы, заболеваемость) // Известия Всесоюзного географического общества. – 1990. – Т. 122. Вып. 2. – С. 176–185.
36. Голубев И.М. О нелинейной коррекции частоты рака с жесткостью, щелочностью и содержанием магния, кальция в питьевых водах // Экспериментальная онкология. – 1991. – Т. 13. – № 1. – С. 30–34.
37. Голубев И.М. К геохимической экологии человека // Труды биогеохимической лаборатории АН СССР. – М.: Наука, 1991. – Т. 22. – С. 92–112.
38. Голубев И.М. Геохимические факторы и заболеваемость населения лесостепной зоны Русской равнины: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. – Архангельск, 1995. – 35 с.
39. Дудник С.Н. Гидрометеослужба в Тамбове / С.Н. Дудник, Б.Е. Петухов. – Тамбов: Тамбовское изд-во, 1996. – С. 37–47.
40. Дудник Н.И. Региональные ландшафтные особенности Тамбовской области // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. – 2002. – № 1. – Т. 7. – С. 119–124.
41. Карандеева М.В. Окско-Донская низменность. – <http://stepnoy-sledopyt.narod.ru/geologia/karandeeva/1/1.htm> (дата обращения 07.12.2013).
42. Ковальский В.В., Андрианова Г.А. Микроэлементы в почвах СССР. – М.: Наука, 1970. – 180 с.
43. Ковда В.А. Основы учения о почве. – М.: Наука, 1973. – С. 199–229.
44. Климатические ресурсы Центрально-Черноземных, Брянской и Орловской областей. – М.: Гидрометеоздат, 1978. – 14 с.
45. Леков А.В. Прогноз распространения промстоков, закачиваемых на полигоне АО «Пигмент» (г. Тамбов) / А.В. Леков, А.Л. Петров, В.М. Шестаков // История и экология города Тамбова. – Тамбов: Пролетарский светоч, 1996. – С. 108–115.
46. Мильков Ф.Н. Геологическое строение и рельеф: Центрально-Черноземные области. Физико-географическое описание. – М.: Изд-во АН СССР, 1952. – С. 7–28.
47. Мильков Ф.Н. Цнинское Полесье в системе Ополье-полесского ландшафтного пояса Русской равнины. Поценье. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 1981. – С. 7–17.
48. Мильков Ф.Н. Природные зоны СССР. – 2-е изд., доп. и перераб. – М.: Мысль, 1977. – 293 с.
49. Моделирование динамики экосистем регионального уровня / П.М. Хосимов, В.Н. Конищев, С.Н. Пегов и др. – М.: Изд-во МГУ, 2000. – 282 с.
50. Орлов Д.С. Химия почв. – М.: Изд-во МГУ, 1992. – 390 с.
51. Пекшев Д.И., Сумина Е.Г., Аничкина Н.В. Физико-географические особенности реки Воронеж после постройки подпорного порога в черте города Липецка // Роль естественных наук в решении проблем современного общества: материалы Всероссийской студенческой конференции. – Липецк, 2009. – С. 124.