

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ
ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ДОМ «АКАДЕМИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ»
THE RUSSIAN ACADEMY OF NATURAL HISTORY
PUBLISHING HOUSE «ACADEMY OF NATURAL HISTORY»

НАУЧНОЕ ОБОЗРЕНИЕ • БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ **№ 3**
SCIENTIFIC REVIEW • BIOLOGICAL SCIENCES **2016**

Учредитель:
Издательский дом
«Академия Естествознания»,
440026, Россия, г. Пенза,
ул. Лермонтова, д. 3

Founding:
Publishing House
«Academy Of Natural History»
440026, Russia, Penza,
3 Lermontova str.

Адрес редакции
440026, Россия, г. Пенза,
ул. Лермонтова, д. 3
Тел. +7 (499) 704-1341
Факс +7 (8452) 477-677
e-mail: edition@rae.ru

Edition address
440026, Russia, Penza,
3 Lermontova str.
Tel. +7 (499) 704-1341
Fax +7 (8452) 477-677
e-mail: edition@rae.ru

Подписано в печать 08.06.2016
Формат 60х90 1/8

Типография ИД
Издательский дом
«Академия Естествознания»,
440026, Россия, г. Пенза,
ул. Лермонтова, д. 3

Signed in print 05.02.2016
Format 60x90 8.1

Typography
Publishing House
«Academy Of Natural History»
440026, Russia, Penza,
3 Lermontova str.

Технический редактор Кулакова Г.А.
Корректор Андреев А.М.

Тираж 1000 экз.
Заказ НО 2016/3

Журнал «НАУЧНОЕ ОБОЗРЕНИЕ» выходил с 1894 по 1903 год в издательстве П.П. Сойкина. Главным редактором журнала был Михаил Михайлович Филиппов. В журнале публиковались работы Ленина, Плеханова, Циолковского, Менделеева, Бехтерева, Лесгафта и др.

Journal «Scientific Review» published from 1894 to 1903. P.P. Soykin was the publisher. Mikhail Filippov was the Editor in Chief. The journal published works of Lenin, Plekhanov, Tsiolkovsky, Mendeleev, Bekhterev, Lesgaft etc.



М.М. Филиппов (M.M. Philippov)

С 2014 года издание журнала возобновлено
Академией Естествознания

From 2014 edition of the journal resumed by
Academy of Natural History

Главный редактор: М.Ю. Ледванов
Editor in Chief: M.Yu. Ledvanov

Редакционная коллегия (Editorial Board)

А.Н. Курзанов (**A.N. Kurzanov**)
Н.Ю. Стукова (**N.Yu. Stukova**)
М.Н. Бизенкова (**M.N. Bizenkova**)
Н.Е. Старчикова (**N.E. Starchikova**)
Т.В. Шнуровозова (**T.V. Shnurovozova**)

НАУЧНОЕ ОБОЗРЕНИЕ • БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

SCIENTIFIC REVIEW • BIOLOGICAL SCIENCES

www.science-education.ru

2016 г.



***В журнале представлены научные обзоры,
литературные обзоры диссертаций,
статьи проблемного и научно-практического
характера***

The issue contains scientific reviews, literary dissertation reviews,
problem and practical scientific articles

СОДЕРЖАНИЕ

ИССЛЕДОВАНИЯ БИОГЕОХИМИИ ФТОРА В КОМПОНЕНТАХ ГЕОСИСТЕМ	
<i>Аничкина Н.В.</i>	5
ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПОНЕНТОВ ЭКОСИСТЕМ ТАМБОВСКОЙ РАВНИНЫ И ИХ ЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА	
<i>Аничкина Н.В.</i>	24
ПРОБЛЕМА РЕКУЛЬТИВАЦИИ ЗЕМЕЛЬ НАРУШЕННЫХ В ПРОЦЕССЕ УГЛЕДОБЫЧИ	
<i>Анянова Е.В., Крайнова Т.С., Воронов М.П.</i>	36
ПРОЯВЛЕНИЕ ВИРУСНОЙ ЭПИЗООТИИ У КАПУСТНОЙ БЕЛЯНКИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕМПЕРАТУРНЫХ УСЛОВИЙ СРЕДЫ В ЮЖНО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ	
<i>Жакеева Ж.М., Лекерова Г.Ж.</i>	47
КЛЁН ЯСЕНЕЛИСТНЫЙ В ГОРОДСКИХ ЛЕСАХ МОСКВЫ	
<i>Жуков Р.С., Ломоносова Л.М.</i>	49
МЕСТООБИТАНИЯ ПРОМЫСЛОВЫХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ: АСПЕКТ ВЫДЕЛЕНИЯ РАЗНОЗАСЕЛЕННЫХ ЖИВОТНЫМИ ТЕРРИТОРИЙ	
<i>Леонтьев Д.Ф.</i>	51

CONTENTS

RESEARCH OF FLUORINE BIOGEOCHEMISTRY IN THE ECOSYSTEM COMPONENTS	
<i>Anichkina N.V.</i>	5
THE CHARACTERISTICS OF THE ECOSYSTEM COMPONENTS OF TAMBOV PLAIN AND THEIR ELEMENTAL COMPOSITION	
<i>Anichkina N.V.</i>	24
PROBLEM OF LAND RECULTIVATION DISTURBED DURING COAL MINING	
<i>Anyanova E.V., Krainova T.S., Voronov M.P.</i>	36
MANIFESTATION OF VIRAL EPIZOOTICS IN <i>PIERIS BRASSICAE</i> L. DEPENDING ON THE TEMPERATURE OF ENVIRONMENTAL CONDITIONS IN SOUTH KAZAKHSTAN REGION	
<i>Zhakeyeva Zh.M., Lekerova G.Zh.</i>	47
THE ASH-LEAVED MAPLE IN URBAN FORESTS OF MOSCOW	
<i>Zhukov R.S., Lomonosova L.M.</i>	49
HABITATS OF HUNTING MAMMALS: ASPECT OF ALLOCATION IN DIFFERENT POPULATED TERRITORIES	
<i>Leontyev D.F.</i>	51

УДК 550.47

ИССЛЕДОВАНИЯ БИОГЕОХИМИИ ФТОРА В КОМПОНЕНТАХ ГЕОСИСТЕМ

Аничкина Н.В.

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

Фтор широко распространен в природе, он входит в состав почв, минералов, природных вод, растительных и животных организмов. В свободном виде не встречается. Имеет наименьший радиус атома. Сильнейший окислитель. Биологическая роль фтора исследуется в мире с 20 годов двадцатого века. В статье приводится обзор исследований, проведенных в основном на территории бывшего Советского Союза, по содержанию фтора в различных компонентах геосистем и влиянию его на здоровье населения.

Ключевые слова: фтор, геосистемы, природные воды, почвы, минералы, растительность, атмосфера, техногенез, здоровье населения

RESEARCH OF FLUORINE BIOGEOCHEMISTRY IN THE ECOSYSTEM COMPONENTS

Anichkina N.V.

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

Fluorine is widely distributed in nature, it is part of the soil, minerals, natural waters, plants and animals. The free form is not found. It has the smallest atomic radius and is a strong oxidizer. The biological role of fluorine is investigated in the world since 1920-s. The article provides an overview of research conducted mainly in the former Soviet Union, the content of fluorine in various components of geosystems and its influence on public health.

Keywords: fluorine, geosystems, natural water, soil, minerals, vegetation, atmosphere, technogenesis, health

Фтор широко распространен в природе, он входит в состав почв, минералов, природных вод, растительных и животных организмов. В свободном виде не встречается. Имеет наименьший радиус атома. Сильнейший окислитель.

Первое химическое соединение фтора было получено в 1768 г. Мартграфом, при перегонке смеси плавикового шпата с серной кислотой, выделившаяся при этом парово-

бразная кислота была названа плавиковой и применялась для травления стекла.

Впервые фтор был определен в плавиковой кислоте, но только в 1886 г. французскому химику Муассону удалось получить свободный фтор (Moisson H., 1886). Основные физические свойства и термодинамические параметры фтора и других галогенов по данным Николаева, Суворова, (1970) приведены в табл. 1.

Таблица 1

Физико-химические свойства галогенов

Показатель	F ₂	Cl ₂	Br ₂	I ₂
Агрегатное состояние	газ	газ	жидкость	твёрдое тело
Атомная масса	19,0	35,5	79,9	127
Плотность, г/см ³	1,51	1,57	3,14	4,93
Радиус атома, Å		1,07	1,19	1,36
Радиус иона, Å	1,33	1,81	1,96	2,20
Температура, °C: плавления кипения	-219 -183	-101 -34	-8,2 58,2	114 183
Коэффициент поляризации, α·10 ²⁴ , см ³	0,96	3,57	4,99	7,57
Нормальный ОВП, В	2,80	1,36	1,08	0,58
Мольный потенциал	0,75	0,55	0,51	0,45
Электроотриц., кДж/моль	2553	1925	1780	1579
Сродство к электрону	333	375	337	308
Магнитное поле, кДж/моль	4,2	12,6	46	92
Энергия диссоциации, 103 Дж	158	244	193	151

После 1920 г. интерес к химии фтора вырос, так как было доказано его значение в различных отраслях промышленности. Большое практическое значение фтора привело к интенсивному изучению его геохимии. Многочисленные исследования изложены в трудах В.И. Вернадского (1934, 1937), Noddack I., Noddack W. (1934), А.П. Виноградова (1935, 1937, 1944, 1948, 1956, и др.), В.В. Даниловой (1944, 1949 и др.), А.Е. Ферсмана (1934, 1937, 1939, 1959), К.У. Корренса (1958), Turekian, Wedepohl (1961), А.В. Коплусаи, Л.С. Пузанова (1970), В.В. Добровольского (1964, 1967, 1983, 1984) и многих других. Основные разработки в области геохимии фтора принадлежат А.П. Виноградову. По А.П. Виноградову массовая доля фтора в земной коре 0,027; почве $0,02$; морской воде $1 \cdot 10^{24}$; растениях $1 \cdot 10^{-5}$; животных $1 \cdot 10^{-5} - 1 \cdot 10^{-4}$.

Фтор в породах

Положение фтора в периодической системе элементов во многом в значительной мере определяет его геохимическое поведение. Близость ионных радиусов кислорода, гидроксидов и фтора свидетельствует о возможности последнего замещать кислород и гидроксил в различных соединениях, а положение фтора как первого представителя подгруппы галогенов говорит о его свойстве вытеснять другие галогены из их соединений. Отсюда вытекает способность фтора входить в состав многих минералов, в том числе и в состав редкоземельных металлов. В настоящее время известно более 100 фторсодержащих минералов. Как указывал Ферсман (1959), основное значение среди них принадлежит фторидам, а также слюдам.

Фингер (1964) все фторсодержащие минералы по количественному содержанию фтора делит на три группы.

Перельман (1977) относит фтор к сильным мигрантам в коре выветривания силикатных пород. Высокие концентрации фтора типичны для фосфоритов.

Содержание фтора возрастает от ультраосновных к кислым магматическим породам и составляет $1 \cdot 10^{-2} - 8,5 \cdot 10^{-2} \%$. Примерно такие же величины дает А.П. Виноградов (1962). По мнению А.В. Коплуса и Л.В. Пузанова (1970), главным накопителем фтора во всех породах, начиная с основных и кончая кислыми, являются биотит и роговая обманка. Основным минералом концентратом фтора они считают флюорит.

Содержание фтора в различных типах осадочных пород неодинаково. Максимальное количество фтора характерно

для глин $10 \cdot 10^{-2} \%$ (Белицкий, Николаева, 1955), минимально для гипсов и ангидритов $1,3 \cdot 10^{-2} \%$ (Данилова, 1949). Промежуточное положение занимают известняки и доломиты. Иногда фтор накапливается биогенным путем.

Таблица 2

Содержание фтора в осадочных породах %

Порода	По Бреусу, 1976	По Ронову, 1976	По Жовинскому, 1987
Глины, сланцы	$7,4 \cdot 10^{-2}$	$7,2 \cdot 10^{-2}$	$0,8 \cdot 10^{-2}$
Пески, песчаники	$2,7 \cdot 10^{-2}$	$3,9 \cdot 10^{-2}$	$0,2 - 2,8 \cdot 10^{-2}$
Карбонатные	$3,3 \cdot 10^{-2}$	$3,9 \cdot 10^{-2}$	$0,2 - 8 \cdot 10^{-2}$

Распределение фтора в осадочных породах зависит от фациальных условий их образования. Увеличение его содержания в осадках наблюдается при переходе от отложений, сформировавшихся в гумидных климатических условиях, к отложениям, сформировавшимся в аридных условиях, от континентальных к морским.

Среднее содержание фтора в карбонатных породах осадочных формаций юго-запада Восточно-Европейской платформы представлено в табл. 3, составленной по данным Э.Я. Жовинского (1979).

Таблица 3

Содержание фтора в карбонатных породах осадочных формаций юго-запада восточно-европейской платформы

Порода	Содержание фтора, %
Известняки	0,056
Доломиты	0,078
Мергели	0,103
Мел	0,044

Содержание фтора в породах разного возраста Русской платформы представлено в табл. 4.

Среди осадочных образований наибольшие концентрации фтора в целом отмечены в глинах. В песках и песчаниках они близки по значениям.

Накоплению фтора в осадочных породах способствует широкое развитие в них глинистых минералов, обладающих высокими сорбционными свойствами. В глинистых минералах содержание фтора: минимальное (менее 0,005 %) – в каолинитах, максимальное (1,1 % и более) – в монтмориллонитах.

При изучении среднего содержания фтора в магматических породах было замечено, что кислые породы содержат больше фтора, чем основные.

Таблица 4

Содержание фтора в важнейших типах осадочных пород русской платформы
(от позднего докембрия до плейстоцена)

Стратиграфический интервал	$F, n \cdot 10^{-2} \%$		
	алеропесчаные	глинистые	карбонатные
Верхний рифей-венд (Rf ₃ -V)	3	7,1	4,6
Кембрий (Cm)	2,8	3	—
Ордовик (O)	22,5	8,6	6,5
Силур (S)	—	8,4	4,6
Средний девон (D ₂)	3,7	7,9	4,8
Нижний карбон (C ₁)	2,9	9,6	4,8
Средний карбон (C ₂)	5,2	11,8	8,2
Верхний карбон (C ₃)	—	—	7,2
Нижняя пермь (P ₁)	—	—	7,1
Триас (T)	2,4	7	—
Нижняя юра (J ₁)	3	4,9	—
Средняя юра (J ₂)	4,4	7,3	—
Верхняя юра (J ₃)	4,8	7,3	2,8
Нижний мел (Cr ₁)	5,6	7,8	1,2
Верхний мел (Cr ₂)	6,8	7,6	1,6
Палеоцен (Pg ₁)	5	8,1	5,2
Миоцен (N ₁)	4	8,9	3,2
Плиоцен (N ₂)	4	6,7	2,6
Плейстоцен (Q)	3,4	3,2	—

Таблица 5

Среднее содержание фтора в земной коре

Среднее содержание фтора, $1 \cdot 10^{-4} \%$		
в земной коре в целом		в гранитном слое
по Виноградову, 1962	по Тейлору, 1964	по Бреусу, 1976
660	625	720

Таблица 6

Среднее содержание фтора в главных типах пород

Порода	Содержание фтора, %
Каменные метеориты (хондриты)	$2,8 \cdot 10^{-2}$
Ультраосновные породы (дуниты и др.)	$1 \cdot 10^{-2}$
Основные породы (базальты, габбро и др.)	$3,7 \cdot 10^{-2}$
Средние породы (диорит, андезиты)	$5 \cdot 10^{-2}$
Кислые породы (граниты, гранодиориты и др.)	$8 \cdot 10^{-2}$
Осадочные породы (глины и сланцы)	$5 \cdot 10^{-2}$

Благодаря своей реакционной способности фтор находится в литосфере исключительно в виде соединений и в свободном состоянии не существует. В настоящее время известно свыше 100 фторсодержащих минералов. Некоторые из них представлены в табл. 7.

Фтор в почвах

Среднее содержание фтора в почвах несколько ниже, чем в литосфере. По данным А.П. Виноградова (1950) в почвах СССР содержание фтора колеблется от $7 \cdot 10^{-3}$ до $3,2 \cdot 10^{-2} \%$. Это связано с тем, что фтор

относится к числу химических элементов, у которых коэффициент водной миграции велик и составляет 2–10, что указывает на вынос фтора из почвы (Перельман, 1975). Поэтому почвы обеднены фтором по сравнению с литосферой (Беличенко, 1980), Gazzes, 1978.

Таблица 7
Содержание фтора в минералах

Минералы	Содержание фтора, %
Ферручит NaBF_4	69,4
Селлаит MgF_2	61,0
Криолит Na_3AlF_6	54,3
Флюорит CaF_2	48,7
Фторфосфаты кальция, апатиты	3,8

По данным Пиотровской (1976), Specht (1961), в среднем в песчаных почвах содержится 105 мг фтора, в пылеватых – 181 мг/кг, в глинистых – 283 мг/кг. Рассматривая профильное распределение фтора в различных почвах Oelschlfger (1971), Omuetti (1980) отмечают, что распределение фтора по горизонтам в целом аналогично распределению глинистого материала. Фтор выщелачивается из минералов в кислых горизонтах развитых почв в гумидных зонах. Значительные количества фтора содержатся в горизонтах, содержащие карбонаты кальция и магния (Данилова, 1954; Гарунов, 1985). Содержание фтора в органогенном горизонте понижено, органическое вещество содержит только 9 мкг/г (Ковалевский, 1967; Omuetti, 1989).

По мнению А.А. Ковалевского, О.М. Ковалевской (1979), различное распределение фтора в вертикальном разрезе рыхлого покрова лесных ландшафтов свидетельствует о том, что его вынос почвенными водами выражен только в лесных ландшафтах, а в степных эти явления не имеют существенного значения.

Фтор относится к элементам, создающим кислотную среду. В литосфере наблюдается дефицит кислотообразующих элементов. В черноземах, болотистых почвах в верхних горизонтах среда более кислая или менее щелочная, чем в нижних.

Среднее содержание фтора в почвах в ряду геохимически сопряженных элементарных ландшафтов, а также коэффициент местной миграции, свидетельствует об общей тенденции увеличения содержания фтора в почвах подчиненных ландшафтов по сравнению с автономными независимо от характера пород и особенностей почво-

образования (Белякова, 1969; Белякова, Жаворонков, 1975).

Фтор обладает способностью накапливаться в почве в виде труднорастворимых фторида кальция и фтороапатита. А.П. Виноградов подчеркивал важную роль фосфоритов и солей кальция в накоплении фтора в почвах (табл. 8).

Содержание фтора в почвах, согласно А.П. Виноградову, колеблется от 0,003 до 0,032 в среднем 0,02 %. Наиболее низкие концентрации фтора были обнаружены в песчаных почвах гумидных районов, наиболее высокие – в глинистых почвах и почвах, образовавшихся на кислых породах. Форма нахождения фтора в почвах мало изучена. Однако известно, что он способен входить в решетку некоторых минералов, а также способен сорбироваться на поверхности почвенных коллоидов, о чем свидетельствует обогащенность фтором коллоидной фракции почв (Виноградов, 1950). В литературе также имеются указания на то, что фтор связан с минеральным комплексом.

В почвах фтор накапливается на испарительном и сорбционном барьерах. Щелочные почвы адсорбируют фтор гораздо слабее, чем кислые. Для миграции фтора большое значение имеет плохая растворимость фторида кальция (около 2,1). Это определяет возможность осаждения фтора на кальциевом барьере (Перельман, 1979).

Повышенное содержание фтора в почвах имеет место в ряде районов бывшего и современного вулканизма, а также в районах фосфоритовых залежей. Кроме того, фтор вносится в почву с удобрениями, фторсодержащими инсектофунгицидами. А также существует опасность техногенного загрязнения почв в местах развитой металлургической промышленности, производства пластмасс, вдоль автомобильных дорог (табл. 8).

Поступающий в почву фтор вызывает существенное изменение химических свойств почв. По данным Моршиной, Гапонюк под влиянием фторидов натрия происходит смещение pH почвенной суспензии в щелочную сторону. Увеличение содержания в почвах фтора влечет аккумуляцию органического вещества в верхних слоях почвы, что связано с уменьшением роста и активности микроорганизмов в присутствии фтора. При внесении фтора происходит также значительное изменение биологических свойств почвы (Гапонюк, 1984, 1985; Ситдииков, 1977). (табл. 9)

По данным В.В. Даниловой (1954) в черноземах фтор распределяется по разрезу равномерно, наблюдается малое его увеличение в верхних горизонтах. Среднее содержание $1,9 \cdot 10^{-20}\%$ (Воронежская область).

Таблица 8

Содержание фтора в почвах

Почва	Почвенный горизонт, см	Содержание фтора, %
Почвы тундры		
Горная тундра	0–25	0,015
	25–45	0,011
	45–65	0,012
Подзолистая гумусно-иллювиальная	0–3	0,003
	3–6	0,015
	3–25	0,015
Торфяно-глеевая	0–15	0,027
	15–25	0,013
	25–50	0,011
Подзолистые		
Среднеподзолистая суглинистая	0–10	0,021
	35–45	0,015
	55–65	0,017
Подзолистая на ленточных глинах	A ₁	0,021
	A ₂	0,017
	B	0,015
Подзолистая на валунном суглинке	A ₁	0,029
	A ₂	0,025
	B	0,028
Лесные		
Выщелоченные серые лесные глинистые	0–5	0,032
	20–25	0,013
	40–45	0,018
	75–80	0,050
Бурые лесные	0–5	0,021
	32–40	0,013
Черноземы		
Глинистый обыкновенный	0–5	0,02
	24–32	0,017
	80–88	0,015
Суглинистый	0–5	0,024
	45–50	0,013
	100	0,015
Приазовский (мощный)	0–5	0,022
	40–45	0,018
	90–95	0,021
	130–140	0,020

Таблица 9

Некоторые вариационно-статистические показатели содержания фтора
в гумусовом горизонте почв, мг/кг

Формы фтора в почвах	Min	Max	Средн.	S
Серые лесные почвы				
Водорастворимый	0,1	11,4	4,2	6,6
Кислоторастворимый	0,1	17,9	5,45	7,67
Щелочнорастворимый	1,5	12,03	5,03	4,11
Выщелоченные черноземы				
Водорастворимый	0,1	5,3	1,03	1,41
Кислоторастворимый	0,1	32,3	9,16	9,85
Щелочнорастворимый	0,3	7,2	2,96	1,99
Пойменные почвы				
Водорастворимый	0,8	19	4,98	4,76
Кислоторастворимый	2,5	15,2	11,32	8,98
Щелочнорастворимый	0,4	0,9	0,65	0,35

Примечание. S – среднее квадратическое отклонение.

Таблица 10

Распределение фтора в чернозёмах (по данным В.В. Даниловой)

Горизонт	АО-5	A ₁ 24-32	B-100
Глинистый обыкновенный чернозем	$2 \cdot 10^{-2}$	$1,7 \cdot 10^{-2}$	$1,5 \cdot 10^{-2}$
Суглинистый чернозем	$2,4 \cdot 10^{-2}$	$1,3 \cdot 10^{-2}$	$1,5 \cdot 10^{-2}$

Фтор в атмосфере

Фтор в атмосферу поступает с продуктами вулканических извержений, дымами пожаров, океаническими аэрозолями. Определенное значение имеет выделение фтора растениями при транспирации. Вынос фтора гидросульфатами Курильских островов достигает 0,26 т в сутки и 95 т за год. Б. Мейсон отмечает, что несмотря на небольшой процент содержания фтороводорода в вулканических газах, общий объем его накопления громаден. Так, средняя концентрация фтороводорода 0,082%, а общее количество, выделяющее, например, в долине «Десяти тысяч дымов» (Аляска) составляет $0,2 \cdot 10^{16}$ т.

В дымах Везувия, Гавайских островов фтористый водород составляет 2,5% объема всего газа (Перельман, 1979). Вулканический фтор включается в циклические процессы в атмосфере и в морской воде (подводные извержения вулканов).

На протяжении года с поверхности океана испаряется 448 км^3 воды, а с атмосферными осадками возвращается 411 км^3 (Добровольский, 1983). Следовательно, около 10% воды, поступившей в атмосферу, переносится на сушу. Можно предположить, что одновременно переносится пропорциональное количество фтора в океанических аэрозолях (Добровольский, 1983).

Среднее содержание фтора в атмосферных осадках на территории России 0,052 мг/л. Выпавшие в США осадки атмосферные за год содержали 170 г/га, на территории Украины 262 г/га, что близко к его количеству, ежегодно выносимому реками (Габович, 1957). Содержание фтора в воздухе атмосферы колеблется от 0,1 мкг/м³ в сельских районах до значительно больших размеров в городских районах и районах вулканизма. Фтор в воздухе находится в виде фтороводорода и в составе твердых аэрозолей. Всего за год атмосферный перенос составляет $(1-60) \cdot 10^6$ т растворимого фтора и $n \cdot 10^6$ т в составе пыли (Глазовский, 1983).

Фтор в природных водах

Источники поступления фтора в природные воды: фтористые минералы, водовмещающие породы, в которых фтор находится в рассеянном состоянии, вулканические эксгаляции и живое вещество.

Неравномерность распределения фтористых соединений в литосфере и пестрота химического состава природных вод определяют различный уровень содержания фтора в природных водах того или иного региона. Средний же уровень фтора в гидросфере определяется уровнем его в океанических водах и составляет 10⁻⁴% (Вернадский, 1940).

Среди химических элементов, входящих в солевой состав океанических вод, фтор занимает 13 место, его среднее содержание составляет 0,8–1,00 мг/л (Виноградов, 1967). Справочное руководство гидрогеолога называет несколько другую цифру 1,3 мг/л. По Ферсману (1934), весовое содержание фтора в гидросфере составляет $n \cdot 10^{-5} \%$.

Миграционная способность фтора в зоне гипергенеза высокая, соответствует миграции легко и энергично выносимых элементов. Фтор, выщелачивающий из горных пород, почв, свободно мигрирует в поверхностных водах. Реки содержат его $n \cdot 10^{-4} \dots n \cdot 10^{-5}$ г/л. Коэффициент водной миграции равен 1 (Добровольский, 1983). Ежегодно в моря и океаны выносятся с ионным стоком $13,6 \cdot 10^6$ т фтора, с твердым стоком $12,2 \cdot 10^6$ т (Глазовский, 1983). Попад в океан, фтор сорбируется илами, некоторая его часть переходит в атмосферу с океаническими аэрозолями. На отдельных участках концентрация фтора в известковых осадках достигает такой величины, что образуется фтористый кальцит. Скорость удаления фтора из Мирового океана равна 10^5 лет (Добровольский, 1983).

Миграция фтора в природных водах

Вопросом миграции фтора в природных водах занимались многие авторы. Есть мнение что фактором, способствующим накоплению фтора, является щелочной тип вод. Ряд исследователей отмечают также в качестве благоприятного фактора для накопления фтора преимущественно натриевый состав вод.

В табл. 11 представлено содержание растворимых форм фтора в мировом океане и речных водах, а также интенсивность его вовлечения в водную миграцию (по данным В.В. Добровольского, 1983). Как следует из приведенных данных, среднее содержание фтора в речных водах несколько меньше, чем в морской воде. Как считает В.В. Добровольский, это объясняется тем, что химический состав Мирового океана формируется не только под воздействием речного стока, но также и поступлений из недр Земли в результате вулканической деятельности и процессов формирования океанической коры в тектонически активных зонах дна.

Для миграции фтора большое значение имеет плохая растворимость фторида кальция (около 2,1 мг/л). Это обстоятельство предопределяет возможность осаждения фтора на кальциевом барьере. Важная особенность фтора – склонность к образованию комплексных соединений. Многие комплексы устойчивы, не гидролизуются и слабо диссоциируют. Как считает Перельман часть ионов такого типа хорошо раство-

римы, что создает возможность миграции фтора в комплексной форме. Наибольшее значение имеют комплексы с алюминием, железом, кремнием, кальцием, магнием, бором. В водах с pH = 2–6 число комплексов уменьшается.

Таблица 11
Содержание фтора
в мировом океане и речных водах

	Средняя концентрация		Коэффициент обогащения (нормирование по железу)
	в воде, мг/л	в сумме солей, $1 \cdot 10^{-4} \%$	
Мировой океан	1300	37,1	19100
Реки	90	750	65

Но также существуют мнение, что фтор только в кислой среде может образовывать соединения, в щелочной среде фтор не сорбируется и присутствует в виде иона. Однако исследования Г.Н. Голевой показали, что в щелочной среде также присутствуют фторо-комплексы и что фторокомплекс бериллия является более в ней устойчивым, чем в кислой.

Из анионного состава отмечено влияние на миграцию фтора гидрокарбонат иона, растворимость фтора снижается (Виноградов, 1957).

Некоторые исследователи (Брусилович, Дворов, 1965) полагают, что содержание в природных водах фтора возрастает с увеличением количества сероводорода. Ф.И. Головин (1955) даже выявил прямую зависимость между фтором и сероводородом в мацестинских водах. Г.А. Голева (1968) пишет, что присутствие фтора до 4 мг/л и выше в сероводородных водах говорит о его способности свободно мигрировать не только в зоне окисления, но и в восстановительных условиях.

Не все авторы придерживаются мнения о существовании зависимости между химическим составом вод и содержанием в них фтора. Габович Р.Д. (1957) считает, что трудно найти какие-либо общие закономерности между составом вод и содержанием в них фтора.

Фтор в поверхностных водах

В СССР впервые изучение содержания фтора в природных водах было проведено по инициативе профессора С.В. Моисеева в 1935 году. Под руководством академика Р.Е. Тищенко в мае 1935 года было проведено обследование открытых водоемов в городе Кировске, которые показали невысокое содержание фтора 0,05–0,15 в незагрязненных сточными водами открытых водоемов.

Повышенное содержание фтора в воде р. Белой (1,25 мг/л), оз. Иманд (1,03 мг/л), р. Юкспориок (0,5 мг/л) исследователи объясняют влиянием сточных вод фосфорного завода (Моисеев, 1937).

Также, в 1935, А.П. Виноградовым, В.В. Даниловой, Л.С. Селивановой (1937) были проведены изучение содержания фтора в поверхностных водах на обширной территории СССР. По данным авторов содержание фтора в воде исследованных рек как правило не превышало 0,2 мг/л. Также авторами были изучены сезонные изменения в содержании фтора в воде р. Москвы, которые оказались весьма незначительными.

В 1949 году изучение содержания фтора в природных водах РСФСР начал проводить НИИ имени Ф.Ф. Эрисмана. Были обследованы воды рек Волги, Днепра, Дона, реки Урала и Сибири. Концентрация фтора в большинстве рек и озер на территории РСФСР находилась в пределах 0,3 мг/л: в 13,9% оно составляет 0,3–0,5 мг/л и в 3,2% от 0,5 до 0,8 мг/л (Черкинский, Заславская, Михайловская, Хованская, 1953).

Наиболее полное изучение фтора в воде рек провели в 1954–1956 гг. сотрудники Гидрохимического института Г.С. Коновалов, О.С. Огурцов (1959). Их исследованиями было показано, что внутригодовые колебания концентрации фтора невелики, в некоторых реках содержание фтора в течение года почти не меняется. По данным авторов в воде большинства исследованных ими рек содержание фтора находилось в пределах 0,2 мг/л. Более высокие концентрации фтора наблюдались в воде рек Южный Буг (до 0,67 мг/л), Сыр-Дарьи (до 0,58 мг/л), Терека (до 0,4 мг/л), Северного Донца (до 0,38 мг/л).

Содержание фтора в поверхностных водах суши, как правило невелики. П.Ф. Бочкарев и Н.В. Бехтерева (1964) отмечают, что воды рек в естественных условиях содержат весьма незначительное количество фтора (0,1–0,3 мг/л) даже и тогда, когда в бассейне этих рек распространены горные породы и минералы с высоким содержанием фтора.

В более поздней работе Г.С. Коновалов (1965) указывает на скачкообразное увеличение содержания фтора, которое произошло в верховье р. Волги с осени 1956 с 0,05–0,12 до 0,22–0,55 мг/л; и в низовье реки с осени 1958 г. с 0,11–0,2 до 0,32–0,57 мг/л.

Большую работу по изучению содержания фтора в поверхностных водах на территории Украины провел Р.Д. Габович. Из проведенных 150 анализов воды рек 42,5% содержание фтора 0,2 мг/л; в 49% – 0,21–0,5 мг/л; в 8,5% – 0,51–0,8 мг/л. По

данным автора, наиболее высокие концентрации фтора в воде рек, дренирующих глубокие водоносные горизонты, залегающие в богатых фтором породах. Автор указывает, что колебания, что колебания концентраций фтора по течению реки, как правило, невелики. Невелики также и сезонные колебания концентрации фтора.

Невелико содержание фтора в открытых водоемах Прибалтики: Латвия – в пределах 0,3 мг/л (Линдберг, 1958); Эстонии – 0,1–0,2 мг/л (Куйк, 1961); Литве в воде рек 0,3–0,4 мг/л, в воде озер 0,12–0,5 мг/л (Штаркас, Лейпунени, 1967).

В поверхностных водах Урала природное содержание фтора находится в пределах 0,2–0,3 мг/л (Коновалов, Огурцова, 1959), однако на Урале встречаются поверхностные воды с высоким содержанием фтора за счет загрязнения их производственными сточными водами, содержащими большое количество фтора (Анциферова, 1958; Шишкова, 1964).

В Горно-Алтайской области содержание фтора в поверхностных водах колеблется от 0,1 до 0,8 мг/л (Коломийцева, 1961).

По данным Н.П. Анисимовой (1958) в таких же пределах находится содержание фтора в поверхностных водах Якутии. Автор отмечает, что наименьшую концентрацию фтора в воде имеют те реки, бассейны которых сложены кристаллическими породами докембрия, а также карбонатными отложениями палеозоя (Алдан, Витим). Более высокие концентрации фтора 0,5–0,8 мг/л и выше характерно для рек, в питании которых значительную роль играют подземные воды, содержащие повышенное количество фтора (реки Бирюк, Намана и др.). Причем в воде этих рек концентрация фтора повышается в зимний период, когда в питании их возрастает роль подземных рек.

В воде озера Байкал содержание фтора составляет 0,24–0,3 мг/л, причем на разных глубинах, начиная с поверхности и кончая придонными слоями, концентрация фтора одинаковая. В воде большей части притоков Байкала содержание фтора составляет 0,1–0,3 мг/л. Повышенное содержание фтора найдено в воде рек с большой долей подземного питания (Унхур 3,71 мг/л; Каменка 0,88 мг/л; Харат 0,76 мг/л). Содержание фтора в воде рек колеблется по временам года, наиболее высокое в период половодья, что авторы связывают со смывом с поверхности бассейна различных горных пород. Так, в воде реки Иркут содержание фтора в период половодья составляет 0,36 мг/л против обычного 0,16–0,25 мг/л; в воде рек Селенги 0,46 против 0,1 в период зимней межени (Бочкарев, Бехтерева, 1964).

Сильно варьирует по сезонам года содержание фтора в поверхностных водах Казахстана. Здесь содержание фтора в периоды половодья сильно снижается, вследствие отсутствия фтора в талых водах. Высокие концентрации фтора в воде озер. Так, в озере Балхаш содержание фтора составляет 1,5 мг/л, озере Сабынды Куль – 7 мг/л. (Крепкогорский, Богусевич, 1953). Исследованиями Л.Н. Крепкогорского (1960) установлено, что наиболее высокие концентрации фтора наблюдаются в водах, вытекающих из гранитов.

Содержание фтора в водах поверхностных Восточно-Казахской низменности колеблется в пределах 0,01–1,3 мг/л в воде рек питающихся за счет таяния ледников 0,01–0,17 мг/л и воде рек со смешанным и грунтовым питанием 0,1–1,3 мг/л (Шестакова, 1962).

Повышение концентрации фтора в поверхностных водах встречаются и в других республиках Средней Азии. Таджикистан до 1,2 мг/л в период межени и 0,8 при более высоком уровне стояния вод (Дин-Келис, 1954); Узбекистан до 0,8 мг/л (Захидов, Назирова, 1959); озеро Иссык-Куль по своему химическому составу является хлоридно-сульфатно-натриевой с минерализацией равной 5,89 г/кг, содержащей 2 мг/л фтора в поверхностном слое и 2,4 мг/л на глубине 500–600 м (Кадыров, Осипова, 1964).

Фтор в подземных водах

Содержание фтора в подземных водах варьирует в весьма широких пределах от сотых долей миллиграмма до десятков миллиграммов в литре.

Первые данные по содержанию фтора в подземных водах на территории Кольского полуострова в районе г. Кировска были опубликованы в работах С.В. Моисеева (1937, 1938) – 0,25 мг/л в воде шахтного колодца на станции Хибины и 1,25–1,5 мг/л в воде буровой скважины на 25 км железнодорожной ветки. Дальнейшие исследования этого района (Зельманова, Форст, Шафир, 1937) показали очень низкую концентрацию в воде шахтных колодцев – 0–0,18; 0,01–0,14 мг/л, в воде родников; в воде буровой скважины на 25 км железнодорожной ветки было найдено 0,9 мг/л фтора.

В связи с огромными залежами апатитов на территории Кольского полуострова, исследователи не раз обращались к изучению содержания фтора в природных водах этого района.

По данным И.Н. Завьялова (1940) на территории Кольского полуострова наименьшие концентрации фтора в водах четвертичных отложений. Среднее содержание 0,1 мг/л; далее идут смешанные воды (воды

четвертичных и коренных отложений) 0,2 мг/л; наиболее высокие концентрации имеют воды коренных отложений 0,47 мг/л.

А.А. Антонов (1964), изучавший воды Хибинского массива, характеризует их как воды гидрокарбонатно-натриевые, с очень слабой минерализацией 20–40 мг/л, наибольшие называемые им концентрации фтора составляют 0,57–0,76 мг/л.

В.В. Климочкин и Л.Ф. Климочкина (1964) обнаружили в водах залегающих в апатитовой руде до 6–10 мг/л фтора.

Большие количества фтора содержатся в грунтово-трещинных водах Ловозерского щелочного массива до 4–6,25 г/л. В анионном составе этих вод фтор составляет до 60–63%. Такую обогащенность вод фтором автор объясняет наличием в породах этого массива легкорастворимого, богатого фтором минерала, а также химическим составом вод: практическое отсутствие кальция, высокое содержание натрия, рН до 9,8 (Крайнов, 1967).

Как было сказано выше, в 1949 году сотрудниками НИИ им. Ф.Ф. Эрисмана было начато исследование содержания фтора в источниках водоснабжения. Ими было изучено содержание фтора в воде более 1000 артезианских скважин, ключей и колодцев.

Содержание фтора в воде колодцев невелико – в 88,5% обследованных колодцев оно находится в пределах 0,5 мг/л. В глубоких подземных водах содержание фтора характеризуется весьма широкой амплитудой колебаний от 0,5 до 4 мг/л и выше (Черковский и др., 1953).

По данным вышеуказанных авторов, повышенное содержание фтора встречается, главным образом, в водах среднего и отчасти нижнего карбона и девона Подмосковной палеозойской котловины. Авторы объясняют повышенное содержание фтора в этих водах наличием раковина в породах указанных слоев.

По мере увеличения глубины залегания водоносных горизонтов в Московском артезианском бассейне параллельно с увеличением минерализации и сульфатности вод увеличивается и количество фтора в водах карбона на территории Московской области до 6 мг/л (Белицкий, 1964).

На территории России преобладают подземные воды с невысоким содержанием фтора. Так, на территории Смоленской области подземные воды различных водоносных горизонтов содержат в среднем 0,18–0,34 мг/л (Ракитянский, 1964). Автор отмечает зависимость содержания фтора в воде от глубины залегания водоносного горизонта: с увеличением глубины увеличивается содержание фтора в воде.

Невысоко содержание фтора в подземных водах на территории Саратовской области. Для подавляющего числа исследований вод содержание фтора находится в пределах 0,4 мг/л. Лишь в верхнекаменноугольном водоносном горизонте встречаются воды с содержанием 0,78 мг/л (Забугина, 1964).

Бедны фтором подземные воды на территории Мордовии 0,05–0,23 мг/л, Татарии 0,1–0,6 мг/л (Земляницкая, 1957).

В Чувашии содержание фтора в подземных водах колеблется в пределах 0,0–3,8 мг/л. Однако большинство обследованных источников характеризуется невысокими концентрациями фтора. В 82,7% обследованных источников содержание фтора до 0,5 мг/л. Наименьшие концентрации фтора наблюдаются в водах северных и средних районов, где основными водо-вмещающими породами являются четвертичные наносы, в большинстве выщелоченные. Преобладающие концентрации до 0,3 мг/л. В южных районах, где распространены коренные породы (нижнемеловые), преобладающими концентрациями являются 0,3–0,5 мг/л (Андреева, 1963).

Большим разнообразием отличается содержание фтора в подземных водах на территории Челябинской области. Наиболее высокие концентрации фтора наблюдаются в водах степной зоны, где большинство обследованных водоисточников 7,6% отличаются повышенной концентрацией фтора, достигающей в некоторых источниках 3–4 мг/л. Меньше фтора содержится в подземных водах горной области 0,5–1,0 мг/л (Медведева, 1966).

Разнообразно содержание фтора в подземных водах Восточного Забайкалья. В районах месторождения плавикового шпата содержание фтора в водах превышает 1,5 мг/л (Золотов, 1962).

В других районах, по данным разных авторов, содержание фтора колеблется в основном в пределах от 0,3 до 0,9 мг/л (Золотов, 1962; Главацких, Ермаков, 1963).

Интересные исследования проведены Н.П. Анисимовой (1958) в Центральной Якутии. Автор связывает концентрации фтора в водах с их химическим составом. Концентрации фтора в подземных водах этого района колеблется в весьма широких пределах. Наименьшие содержания фтора 0,05–0,2 мг/л имеют воды пресные аллювиальных отложений речных террас, а также воды гидрокарбонатного состава, циркулирующие в верхней, сильно трещиноватой, относительно хорошо промытой толще осадочных отложений палеозоя. В хлоридно-натриевых водах палеозойских отложений, залегающих на большой глубине, со-

держание фтора значительно более высокое 1–3 мг/л. Наиболее высокие концентрации фтора наблюдаются в щелочных и хлоридно-натриевых водах юрских отложений. Так, щелочные воды на глубине 340–530 м содержат 2,8 мг/л фтора, на глубине 370–630 м – 4,5 мг/л фтора, а хлоридно-натриевые воды на глубине 1671–1681 м – 10,5 мг/л.

Интересно, что в водах юрских отложений, по сравнению с водами кембрийских отложений, концентрация фтора более высокая, несмотря на то, что в доломитовых породах нижнего кембрия распространен флюорит. Автор объясняет это различием в химическом составе вод, а также различными условиями водообмена в районах распространения тех и других пород. Для исследованных вод юрских отложений характерно высокое содержание натрия и весьма небольшое количество кальция. По данным автора, концентрация фтора в водах юрских отложений возрастает с глубиной по мере повышения в них содержания натрия.

Невысокие концентрации фтора в подземных водах наблюдаются на территории Прибалтики. В Латвии в большинстве обследованных водоисточников (82,5% источников грунтовых вод и 80% артезианских) содержание фтора находится в пределах 0,5 мг/л. Концентрация фтора, превышающая 1 мг/л, найдена только в двух скважинах глубиной 80 м (Линдберг, 1958). В подземных водах Эстонии из 173 проб воды, исследованных на содержание фтора, в 98% обнаружено менее 0,5 мг/л, а в 73% не превышала 0,2 мг/л. Наиболее высокие концентрации фтора в 1,8–5,2 мг/л, встречаются в водах карбонатных отложений на территории юго-западного района республики. Эти воды по своему составу являются хлоридно-натриевые с невысокой жесткостью (Куйк, 1960).

В Литве большинство исследованных подземных вод характеризуется низким содержанием фтора – 0,05–0,35 мг/л. Обогащенность фтором 3,5 мг/л являются воды нерского водоносного горизонта в районе Клайпеды, Паланги (Куйк, 1960).

Подробно изучено содержание фтора в подземных водах на Украине Р.Ф. Габовичем (1949, 1957). По данным автора, содержание фтора в подземных водах на территории Украины колеблется в широких пределах от 0 до 5,6 мг/л.

Наиболее богаты фтором воды булешских отложений, максимально концентрации фтора в воде приурочены к центру Донецко-Днепровской впадины, где содержание фтора достигает 5,6 мг/л. Столь высокое содержание автор объясняет наличием здесь фосфоритовых включений

в песках бугакского яруса. По своему химическому составу воды бугакского горизонта относятся к щелочным хлор-натриевым водам с невысоким содержанием солей кальция и магния.

Интересно отметить, что подземные воды в районе Приднестровских фосфоритовых месторождений, по данным автора, содержат относительно небольшое количество фтора – 0,35–0,66 мг/л.

На относительно невысокое содержание фтора в водах отложений Приднестровья указывает и Е.П. Гурова (1966). Максимальное содержание фтора в подземных водах в районе распространения фосфоритов составляет 0,7–1,0 мг/л, а в районе Жербиловского проявления флюорита фтор в водах обнаружен всего в количестве 0,2–0,4 мг/л (Мещенко, 1960, 1963).

На территории Закарпатья фтора содержится в пределах 0,03–0,2 мг/л. Бедны фтором подземные воды на территории Ивано-Франковской области 0,085–0,12 мг/л (Дмитриченко, 1964), Львовской области 0,1–0,3 мг/л (Турецкая, 1959).

Воды богатые фтором по данным А.Т. Сиденко (1960) встречаются на территории Донецкой области. Здесь содержание фтора в воде достигает 5 мг/л. Большинство этих вод приходится на долю шахтных колодцев. Повышенное содержание фтора в воде автор, объясняет рассеиванием фторсодержащих минералов на значительной территории Донбаса.

Высокие концентрации фтора в воде шахтных колодцев (до 5,6 мг/л) обнаружены на территории Винницкой области. В артезианских водах содержание фтора составляет 0,05–1,5 мг/л, причем преобладают концентрации 0,05–0,5 мг/л (Майструк, 1964).

В подземных водах Днепровско-Донецкой впадины на территории Харьковской области содержание фтора колеблется от 0,1 до 6,0 мг/л. Наиболее богаты фтором воды бучакских отложений (Дорофеева, 1965).

Содержание фтора на территории Молдавии в подземных водах колеблется в широких пределах. В водах колодцев 0,05–4 мг/л, преобладают концентрации 0,2–1 мг/л; в напорных водах от 0,09 до 14 мг/л. В 24,4% исследованных проб содержание фтора превышало 1,5 мг/л (Руснак, 1965).

Богаты фтором грунтовые воды на территории Азербайджана. Из 909 исследованных проб воды из колодцев в 513 содержание фтора составляет 2,1–5,6 мг/л. Наиболее высокие концентрации фтора обнаружены в грунтовых водах Апшеронского полуострова 1,1–5,6 мг/л. Повышенные концентрации фтора встречаются преимуще-

ственно в водах с высокой минерализацией (Грекалова, 1963, 1965).

В водах высокогорных районов Азербайджана содержание фтора низкое 0,08–0,2 мг/л (Ахмедов, 1964).

В природных водах Дагестана содержание фтора колеблется в пределах 0,01–2,6 мг/л, преобладают концентрации 0,2–0,6 мг/л (Саидов, 1966).

Аллювиальные воды на территории Центрального Казахстана содержат от 0,2 до 1,8 мг/л фтора. Наибольшие количества фтора содержат воды аллювия древних долин, отложившегося на поверхности пород мезозоя. Напорные воды нижнеюрского яруса мезозоя, характеризующегося весьма пестрым химическим составом, содержат фтора от 0,6 до 2,5 мг/л. Наиболее высокие концентрации фтора наблюдаются в наименее минерализованных водах юрского периода 1,5–2,5 мг/л при минерализации менее 700 мг/л. Более минерализованные артезианские воды содержат фтора менее 1 мг/л. Воды закарстованных известняков карбона-девона содержат 1,6–1,94 мг/л фтора, причем менее минерализованные содержат большее количество фтора. (Крепкогорский, Богусевич, 1953), по сравнению с более минерализованными водами этого горизонта.

На территории Восточного Казахстана содержание фтора в подземных водах колеблется от 0,02 до 3,5 мг/л, преобладают концентрации 0,02–0,62 мг/л (Шестакова, 1962).

В Киргизии на территории урочища Кенес-Анархай наблюдается повышенное содержание фтора в подземных водах. В воде большинства обследованных колодцев содержание фтора превышает 1,5 мг/л, достигая в некоторых 5,0 мг/л (Казиев, 1964).

Фтор в минеральных водах

Амплитуда колебаний концентраций фтора в минеральных водах достаточно широка.

Наиболее высокие концентрации фтора в водах минеральных источников связанных с вулканизмом (1,8–5,4 мг/л) и в щелочных нефтяных водах (1,6–7,5 мг/л), беднее фтором хлоридно-кальциевые нефтяные воды (0,5–1,6 мг/л) (Танеева 1942, 1943, 1948).

Содержание фтора в Мацестинских водах колеблется от 0,9 до 3,9 мг/л. Увеличение концентрации фтора в воде связано с ростом ее минерализации (Головин, 1955).

В воде Кисловодских углекислых источников минеральных фтора содержится 0,25–0,88 мг/л (Бунакова, 1961).

По данным приведенным в справочнике «Углекислые минеральные воды Северного Кавказа» (1963) в углекислых источниках Есентуков содержание фтора составляет

0,93–1,09 мг/л. Максимальные концентрации обнаружены в Приэльбрусском источнике 4,8 мг/л; Учкулан-Даутском источнике 4,4 мг/л.

Наиболее высокие концентрации фтора характерны для термальных вод карбонатно-натриевого и сульфатно-карбонатно-натриевого типа: Сулори – 7 мг/л; Боржом – 7 мг/л (Крайнов, Королькова, 1964).

Богаты фтором минеральные воды Памира. Высокие концентрации фтора наблюдаются в термальных водах сульфатно-карбонатно-натриевого типа до 17–20 мг/л, в водах гидрокарбонатно-натриевого типа 10–15 мг/л. Значительно меньше содержание фтора в водах гидрокарбонатно-кальциевого типа – 0,2–2,5 мг/л (Крайнов, Петрова, 1962).

Приведенные данные по содержанию фтора в минеральных водах свидетельствуют о том, что наиболее высокие концентрации фтора наблюдаются в термальных водах гидрокарбонатно-натриевого и сульфатно-натриевого типа, с невысокой концентрацией кальция. Воды гидрокарбонатно-кальциевого типа содержат значительно меньше концентраций фтора.

Фтор в растениях

Живое вещество, создавая интенсивные миграционные потоки химических элементов, проводят огромную геохимическую работу, принимая участие в процессе выветривания в почвообразовании, вовлекая фтор в биологический процесс. По величине накопления в золе растений относительно земной коры фтор отнесен А.И. Перельманом (1975) в группу элементов среднего биологического захвата. Среднее содержание фтора в различных органах растений колеблется от 0,1 до 5 мг/кг сухого вещества (Виноградов, 1966). Однако во многих

случаях оно может уменьшаться практически до нуля или увеличиваться до нескольких сот миллиграммов. Коэффициент биологического поглощения растительностью суши равен 0,097 (Добровольский, 1983). Ежедневно ею в круговорот захватывается $6 \cdot 10^5$ т фтора; суммарное количество фтора в фитомассе континентов равно $8,8 \cdot 10^6$ т (Добровольский, 1983).

Можно отметить, что, несмотря на широкую распространенность фтора в природе, большую химическую активность его соединений, почти не изучена его роль в жизни растений, условия поглощения и метаболизма; а также миграция в системе породы-почвы-воды-растения.

Некоторые исследователи считают, что содержание фтора в растениях не зависит от его содержания в почвах (Виноградов, 1937). Другие же (Белянчикова, Жаворонков, 1975) считают, что этот вывод не является достаточно обоснованным, поскольку авторы пользуются результатами определений в почвах валового фтора, малодоступного или недоступного растениям. Они не исключают возможности, что при определенном солевом составе и высоком содержании подвижного фтора в почвенном растворе произрастающее на этих почвах растение накапливает фтор. Так, на содержание фтора в гречихе большое влияние оказывают наличие данного элемента в почве, а также ее кислотность.

Результаты химических анализов показали дифференциальное накопление фтора в отдельных органах растений. Больше всего фтора концентрируется в зеленых органах. В плодах чрезвычайно низкое содержание фтора (Белянчикова, Жаворонков, 1975).

Таблица 12

Содержание фтора в листьях распространенных древесных пород
(по данным Севостьяновой И.В.)

Древесные породы	Фтор, мг/кг
Тополь душистый (<i>Populus suaveolens</i> Fisch.)	1,52
Каштан конский (<i>Aesculus hippocastanum</i> L.)	1,52
Сирень обыкновенная (<i>Syringa vulgaris</i> L.)	2,28
Яблоня домашняя (<i>Malus domestica</i> Borkh.)	0,87
Вяз шершавый (<i>Ulmus scabra</i> Mill.)	1,40
Липа сердцелистная (<i>Tilia cordata</i> Mill.)	1,21
Ясень обыкновенный (<i>Fraxinus excelsior</i> L.)	0,28
Клен обыкновенный (<i>Acer platanoides</i> L.)	1,14
Береза бородавчатая (<i>Betula verrucosa</i> Ehrh.)	2,09
Рябина (<i>Sorbus aucuparia</i> L.)	1,16
Дуб обыкновенный (<i>Quercus robur</i> L.)	2,47

В лесных ландшафтах холодного и умеренного пояса сосредоточена значительная часть биомассы планеты – около 700 млн т сухого органического вещества. Годовой захват фтора растительностью северо-таежного ельника равен 0,42 кг/км² (Добровольский, 1983). Условно-нормативное содержание фтора (кг/км²) в фитомассе и годовом биологическом круговороте в северной луговой степи – 6,3 и 3,5; в полукустарниковой пустыни – 0,7 и 0,3; в сухой степи – 1,8 и 0,7 (Добровольский, 1983).

Содержание фтора в растениях различно по данным разных авторов: от $1 \cdot 10^{-4}$ до $1 \cdot 10^{-3}$ (1–10 мг/кг) (Филимонов, 1977, Потатугева, 1963, Murray, 1981) считают, что большинство растений содержат более 10 мг/кг на сухой вес. В работах Беляевой (1977) и Samauchi (1983) показано, что в культурных растениях фтор концентрируется в меньших количествах, чем в некоторых видах нативного ценоза. Фтор накапливается в зеленых частях культурных растений в количестве от 30 до 50 мг/100 г золы, однако возможно поступление фтора и в репродуктивные органы. Согласно (Emsley, 1981) механизм токсичности фторидов в репродуктивных органах обусловлен возникновением сильной водородной связи между фторид-ионом и амидами ($RCONH_2$). Сила данной связи составляет ($NH_4 \cdots F$) 148 кДж/моль, а сила внутримолекулярной амидной связи $NH_4 \cdots O$ всего 20–40 кДж/моль. Следовательно, внедрение в нормальную водородную связь фтора в белках и нуклеопро-теидах может явиться основной причиной генетических повреждений.

По Ковалевскому (1967), при увеличении содержания фтора в почвах элемент поглощается только до определенного предела, равного 0,1–0,2% в золе (береза, лиственница). Беликова (1977) отмечает зависимость содержания фтора в растениях от содержания фтора в почве. По Hani (1978), Camada (1980), Braeh (1985) растения чая и кукурузы способны поглощать фтор из алюмофторидных комплексов таких как AlF_2^+ и AlF^{2+} .

Фтор в организме человека и животных

Фтор в организм человека поступает в основном с водой и пищей. Массовая доля фтора в организме человека $1 \cdot 10^{-5}$ %, суточная потребность взрослого человека 2–3 мг в сутки (Габович, Принютина, 1987).

Резорбция фтора в пищеварительном тракте зависит от типа фторсодержащего соединения:

- 1) его агрегатного состояния, растворимости и диссоциации;
- 2) количества поступающего фтора;

3) вида и количества сопровождающих соединений;

4) особенностей питания;

5) физиологического состояния организма, возраста. (Исханов, 1987).

Хорошо растворимые неорганические соединения фтора всасываются, еще частично в полости рта, но в основном 30–40% в желудке (желудочный сок способствует растворению многих фторсодержащих соединений) и в кишечнике 60–70% (Габович, 1987).

В зависимости от условий максимальный подъем уровня фтора в крови наблюдается после введения через 1–3 часа. Скорость всасывания зависит от дозы фтора. Так, если было введено в растворе 0,2 мг фтора (в виде фторида натрия), то через 0,5 часа всасывается 50%, через 1 час – 70%, через 1,5 часа – 85%, а при введении 1 мг через 1 час всосалось лишь 29%.

По-видимому, неорганические соединения всасываются в основном измененными, а часть органических лишь после расщепления в пищеварительном тракте. Физиологически инертные соединения фтора с ковалентной связью (KPF_6 , KB_4F_4 и др.) всасываются даже быстрее, чем физиологические активные фториды, и выделяются с мочой, не изменяясь и не задерживаясь в организме. Резорбция фтора содержащегося в природных водах происходит на 90–97%. Присутствие в воде или пище больших количеств кальция, магния, алюминия вследствие образования с фтором малорастворимых соединений ухудшают усвоение фтора, а наличие PO_4^{3-} , F_2^{2+} , SO_4^{2-} , Mo^{+} улучшает его.

Фтор, содержащийся в пище, всасывается медленнее и хуже примерно 5–20%, чем фтор, содержащийся в воде. Даже фтор жидких продуктов (молоко) усваивается на 5–10% медленнее, чем вода. Если добавить фторид натрия к пище, то всасывание его снизится на 15–30%.

Из пищеварительного тракта фтор поступает в кровь. В гомеостатическом механизме, ответственном за поддержание определенного уровня в крови первостепенная роль принадлежит костям, депонирующим его, и почкам, а отчасти и коже выделяющей его.

О состоянии, в котором фтор находится в плазме, мнения разноречивы, несомненно, одно, что часть фтора (15–50%) находится в ионизированном состоянии, а другая часть фтора связана с альбуминами: полагают, что кальций играет здесь роль медиатора, связывающего их. В крови человека фторальбумина значительно больше, чем у животных, он может содержать до 50–55% фтора плазмы.

Концентрация фтора в крови 0,03–0,15 мг/л, авторы использующие газохроматический метод приводят более низкие цифры 0,025–0,06 мг/л (Белянчикова, Жаворонков, 1975).

Имеется мнение, что биологически значимые нарушения ферментов начинаются лишь после того, как концентрация в крови достигает 0,3 мг/л.

Астронг и Зингер (1964) установили постоянное содержание фтора в плазме крови равное 0,15 мг/л даже при различном содержании его в питьевой воде от 0,15 до 2,5 мг/л. В экспериментах показано, что при значительном поступлении фтора в организм концентрация его в крови повышается кратковременно. Было установлено, что при увеличении фтора в питьевой воде в 23 раза, концентрация его в моче возрастает в 19 раз, а в крови всего лишь в 3 раза.

По данным Беляковой и Жаворонкова (1975), содержание фтора в венозной и трупной крови находится примерно на одном уровне и в 1,5–3 раза превышает его содержание в областях с низким содержанием фтора.

Беременность сопровождается нарушением в содержании фтора и кальция в крови и слюне, однако после родов эти показатели нормализуются. У рожениц потребляющих питьевую воду с концентрацией фтора 0,06–0,15 мг/л, содержание его в крови пуповины было выше 0,165 мг/л, чем в тканях плаценты 0,121 мг/л и коррелировало с концентрацией в крови матери 0,15 мг/л. У рожениц потребляющих питьевую воду с концентрацией 0,6–0,9 мг/л фтора, содержание его в крови плода было значительно ниже 0,175 мг/л и плацентой ткани 0,228 мг/кг.

Литературные данные о содержании фтора в женском молоке разноречивы (Коневская, 1961; Габович, Овруцкий, 1969; Hodge, Smith, 1965). Наиболее достоверными нам представляются данные Беляковой и Жаворонкова (1975). По их данным, количество фтора в молоке женщин очага эндемического флюороза, ниже, 0,10–0,37 мг/л, чем в контрольной группе в Москве 0,18–0,36 мг/л.

По данным ряда исследований, содержание фтора в коровьем молоке невелико, но колеблется в широких пределах от 0,01 до 0,7 мг/л (Георгиевский, 1947; Крылова, 1952; Габович, 1957; Мильшан, 1968; Oulschlager, 1970.).

Содержание фтора в мягких тканях. Из крови фтор диффундирует в интерстициальную жидкость до приблизительного уравнения концентрации между ними. Проникновение фтора через гипотонцефалический барьер затруднено, ввиду чего со спинномозговой жидкости концентрация фтора примерно в 2 раза больше, чем в кро-

ви. Фтор из межтканевой жидкости быстро диффундирует через оболочки клеток в интрацеллюлярную среду, где обнаруживаются в двух состояниях ионизированном, мобильном способном к обмену и диффузии и неионизированном, связанном слабо-мобильном. Средняя концентрация фтора в мягких тканях 0,5–1,0 мг/л, а стенка аорты содержит 0,5–2,0 мг/кг, а при обызвествлении аорты 40 мг/кг, в коже до 3–50 мг/кг.

Содержание фтора в костях. Содержание фтора в костях зависит от особенности организма, характера питания. Фтор откладывается в костях растущего организма, с возрастом содержание фтора в костях увеличивается. В минеральной фракции костей и зубов фтор включается в кристаллическую решетку, а частично локализуется на поверхности кристаллов, а также путем гетерогенного обмена, после того как кристаллы сформированы.

Содержание фтора в зубах. Наиболее распространено мнение, что фтор, входящий в состав зубной эмали, снижает растворимость ее в кислотах, а также подавляет активность ферментов ротовой полости, которые вырабатывают кислоту. Содержание фтора, как в различных частях зуба, так и в отдельных зубах колеблется в определенных пределах. Этим, в частности, можно объяснить разноречивость литературных данных относительно содержания его в зубах (Николаева, Белицкий, 1951; Габович, 1957; Алкалаев, 1964.).

По исследованиям Белянчиковой, Жаворонкова (1975) содержание фтора в молочных зубах не намного ниже, чем в постоянных. То же и в работах Габовича, Овруцкого (1969). Содержание фтора в зубной эмали в виде соединения $\text{Ca}_5\text{F}(\text{PO}_4)_3$ составляет 120–150 мг% (Исханов, 1985). При недостатке фтора его ионы изоморфно замещаются на ион гидроксила (Исханов, 1985). Содержание фтора в различных участках одного и того же зуба варьирует от 50 до 560 мг/кг.

Выведение фтора из организма происходит с мочой, фекалиями, эпидермальными образованиями, потом, у кормящих матерей с грудным молоком. Механизм почек чутко реагирует на повышение концентрации фтора в крови усиленным выведением его. При одномоментном введении большой дозы фтора, 50% его выводится через 3 часа. Концентрация в моче рабочих фторпроизводств достигает 60 мг/л и более (Габович, 1957).

Мобилизуемый из костей фтор также выделяется с мочой. С фекалиями выводится не усвоившийся фтор, а также часть фтора, выделяемого с секретами пищеварительных желез. Из внутривенно введенного

фтора примерно 5% обнаруживается в фекалиях. Концентрация фтора в поте выше, чем в крови (0,1–1,8 мг/л в зависимости от поступления). При профузном потении выделяется с потом от 20 до 45% поступившего в организм фтора.

В течение суток с ногтями удаляется в среднем 0,0012 мг, а с волосами 0,017 мг фтора (Габович, Минх, 1979).

Физиологическая роль фтора. В повышенных содержаниях фтор блокирует активные центры ферментов, содержащие ионы Mg^{2+} , Ca^{2+} , Fe^{2+} . Это приводит к ингибированию ферментативных процессов и развитию болезней (Исханов, 1985). Фтор активирует аденилатциклазу фермент воспринимающий, трансформирующий и передающий внутрь клетки информацию с поверхности плазматической мембраны (Слипченко, 1979). Во многих биохимических процессах фтор выступает ингибитором: в обмене углеводов и жиров, блокируя ферменты цитохрома С, угнетает тканевое дыхание, снижая активность костной фосфотазы, нарушает процесс оссификации в костях. При этом наступает снижение кальция в сыворотке крови, уменьшается ее бактерицидность и наступают клинические изменения костей и зубов (Исханов, 1985).

Являясь более электроотрицательным, чем йод, фтор при введении в организм в больших количествах замещает йод, содержащийся в гормоне тироксина. Фтор является активатором аденилатциклазы и ингибитором глутаминсинтетазы (Мирошниченко, Окунев, 1978).

Оптимальное содержание фтора в рационе экспериментальных животных благоприятно влияло на генеративную функцию, кроветворение, иммунобиологическую реактивность и усиливало устойчивость организма к действию ионизирующей радиации и химических канцерогенов (Габович, Минх, 1979).

Соединение 5-фторурацил, выступая в роли антагониста урацила и тимина, конкурирует с метаболитами, нарушая на разных этапах синтез нуклеиновых кислот в организме, это свойство используется в лечении опухолевых заболеваний (Биоорганическая химия, 1975).

По рекомендации (ВНО, 1970), большие дозы фтора применяются с терапевтической целью при остеопорозе, остеомалации.

Гигиенические проблемы фторирования питьевой воды

В экономических развитых странах пораженность населения кариесом составляет 95–98%. По данным ВОЗ наблюдается резкое нарастание заболеваемости кариесом

и среди населения развивающихся стран, особенно в районах с интенсивной урбанизацией. ВОЗ включила кариес зубов в число шести болезней современности, профилактика которых является наиболее актуальной задачей. Вопрос о повсеместном фторировании воды был включен в качестве специального пункта в программу XXII сессии Всемирной ассамблеи ВОЗ (Июнь 1969) и одобрен большинством ее участников (Рыбаков, Базиян, 1973).

Но до сих пор эта проблема имеет как сторонников, так и противников. Тот факт, что с начала фторирования воды в 1945 году опубликовано в мировой прессе более 40000 работ на данную тему, говорит о нерешенных вопросах этой проблемы.

И если сторонники называют цифры, свидетельствующие о снижении заболеваемости кариесом, особенно у детей (Аксюк, Тимонов, Горшкова, 1972; Габович, 1970, 1987; Ларионов, 1977; Новиков и др., 1970; Новиков, 1975; Степаненко и др., 1978; и др.), то противники фторирования приводят данные о влиянии фтора не только на течение фтора, но и других болезней. Так, Comezdevtibi 2 (1976) считает, поскольку фтор является ингибитором многих ферментов, то он ядовит в любой дозе. Есть сведения о парадоксальном действии фтора, когда с уменьшением его концентрации токсичность возрастала (Schatz A., Martin J., 1964). Также фторирование воды будет дополнительным источником загрязнения окружающей среды, так как только 1% фторированной воды будет использоваться непосредственно для питья (Fluoridation of drinking, 1977).

Техногенез в круговороте фтора

Гео- и биохимические процессы, а также производственная и бытовая деятельность людей обуславливает миграцию, рассеивание и концентрацию фтора в биосфере. Человек рассеивает фтор, играя роль энтропийного фактора. В земной коре широко развиты антиэнтропийные процессы концентрации фтора. Они более характерны для магм, гидротермальных растворов и менее биосферы. Таким образом, человек усиливает те тенденции в геохимии фтора, которые появились уже в биосфере. В настоящее время мировая добыча фтора равна $n \cdot 10^6$ т в год (Глазовская, 1981), а его технофильность $1 \cdot 10^7$ (Перельман, 1979). Глобальный показатель деструктивности фтора, равный отношению веса этого элемента в биологической продукции наземных растений за год очень высок ($n \cdot 10^3$) и уступает только ртути (Глазовская, 1981). Сопоставляя на глобальном уровне техногенные

и природные потоки видно, что массы фтора в них соразмеримы. Только в США суммарный годовой выброс техногенного фтора превышает 150 тыс. т, что в 15 раз больше, чем выбрасывает за это время вулкан Этна, и в 1,5 раза больше, чем поступило в атмосферу при катастрофическом

коррелирующее с расстоянием от ТЭЦ. Авторот отмечено, что фтор в ряду элементов загрязнителей имеет приоритетную роль.

По Гапонюк (1983), при переработке апатитов и фосфоритов в суперфосфат до 50% содержащегося в них фтора выбрасывается с отходящими газами в атмосферу.

Таблица 13

Содержание фторидов в почвах вокруг промышленных предприятий

Город	Валовый фтор	Водорастворимый фтор
Алюминиевые заводы		
Братск	3400 (30)	120 (6,5)
Краснотурьинск	1200 (200)	280 (2)
Новокузнецк	2000 (280)	320 (2)
Волгоград	2000 (270)	150 (3)
Красноярск	1500 (420)	90 (1,4)
Другие заводы		
Новокузнецк	1100 (280)	40 (2)
п. Ярославка (Приморский край)	3800 (250)	20 (3)
Ростов-на-Дону	520 (50)	18 (2,5)
Невинномысск	430 (150)	22 (0,6)
Самара (Куйбышев)	—	15 (2)

Примечание. В скобках указаны фоновые значения.

извержении вулкана Толбачик в пятидесяти годах (Rose Mavvet, 1977).

Фтор, связанный твердыми пылеватыми частицами, оседает из атмосферы со скоростью пропорциональной размерам этих частиц. Газовые выбросы фтора конденсируются и растворяются атмосферными осадками или сорбируются аэрозолями. В США на долю производства алюминия приходится 9,8% суммарного выброса техногенного фтора, на обработку фосфатов – 12,9%; сталеплавильная промышленность – 39%; работающие на угле ТЭЦ – 16,1% (Rose Mavvet, 1977).

В результате деятельности ТЭЦ основная часть фтора, содержащаяся в углях, выбрасывается в виде газов. Murray, (1984) установил, что при сжигании австралийских углей, фтор начинает переходить в парообразное состояние при температуре 815°C.

Тепловая станция, работающая на буром угле в округе Котбуса, выбрасывает 75% фтора в виде фтороводородной кислоты (Melde, Iursch, 1985). Содержание фтора в углях, на котором работает эта станция, от 6 до 50 мг/кг. Станция сжигает около 10000 т в час. В результате этого отмечается превышение допустимых уровней загрязнения воздуха фторид-ионами более чем в 2 раза. В работе F. Murray (1984) показано воздействие дымовых выбросов электростанций на содержание фтора в растениях,

В Канаде, около завода по переработке фторапатита концентрация фтороводорода в воздухе составляла 73 мг/л; в верхних горизонтах почвы – 908 мг/кг; в растениях – 281 мг/кг; причем 80–90% растений погибло. На удаленной от завода территории содержание фтороводорода в воздухе снизилось до 5 мг/л; в почве – до 380 мг/кг; в растениях – 7 мг/кг. Всего за год завод выбрасывает в атмосферу около 1,5 тыс. т фтористых соединений.

Гапонюк и др. (1985) в условиях модельного опыта при внесении простого и двойного суперфосфата из расчета 1 т на гектар, наблюдали увеличение водорастворимого фтора в 5–8 раз по сравнению с фоном, что, по мнению авторов, может вызвать глубокие изменения физико-химических свойств дерново-подзолистых почв.

Исследование содержания фтора в природных водах Окско-Донской низменности и его влияние на здоровье населения

Исследования содержания фтора в природных водах Окско-Донской низменности проводятся с 1985 года. Анализ атмосферных осадков, выявил, содержание фтора 0,05–0,20 мг/л. Зафиксированы повышенные концентрации фтора в осадках, собранных в пределах техногенных комплексов и в образцах кумулятивного снега, отобранного

вдоль автомобильных дорог при удалении от них на 20–140 метров. Содержание фтора в речных водах невысокое, но отмечено повышение его концентрации до 1 мг/л в районе сбросов с очистных сооружений. Соотношение между выносом и поступлением фтора на исследуемой территории 0,7–0,8, что свидетельствует о преимущественном закреплении фтора твердофазными компонентами ландшафта. Изучены взаимосвязи между химическим составом природных вод и здоровьем населения, исследована связь частоты 36 заболеваний с содержанием фтора во внешней среде.

Результаты исследований взаимосвязи заболеваний человека в зависимости от содержания фтора в питьевой воде показывают, что прямая линейная корреляция найдена в восьми случаях: с содержанием фтора в случае четырех болезней (из 36) – сахарного диабета, ревматизма, нефрита, эрозии шейки матки; с отношением фтор/сульфаты также в четырех случаях из 36 – цереброваскулярной болезни (с ГБ), всего класса болезней мочеполовой системы, женских половых органов, нервной системы и органов чувств.

С отношениями содержания фтора и хлоридов, нитритов, нитратов есть и прямые, и обратные связи.

С отношением фториды/хлориды – прямые в случаях (цереброваскулярная болезнь с ГБ, она же без ГБ, ревматизм, гастрит с дуоденитом, болезни женских половых органов, гипертрофия миндалин и аденоидов) и 1 обратная в случае суммы всех форм рака.

С отношением фториды/нитриты – прямые в 2 случаях (ИБС без ГБ, болезни костно-мышечной системы) и 2 обратные в случае эрозии шейки матки и бронхиальной астмы.

С отношением фтор/нитраты – 1 прямая в случае инфаркта миокарда и 4 обратных (в случае рака желудка, рака шейки матки, ревматизма, гастрита с дуоденитом).

С отношением фтор/щелочность линейной корреляции не найдено.

Таким образом, с содержанием фтора линейная корреляция частоты болезней найдена только в 4 случаях из 36, а с отношениями содержания фтора к содержанию хлоридов – в 7 случаях, нитратов – в 5, нитритов – в 4, сульфатов – в 4 случаях из 36.

Линейная корреляция с содержанием фтора и его отношением к содержанию сульфатов равнонаправлена (только прямая), а с отношениями содержания фтора и хлоридов, нитратов, нитритов – разнонаправлена.

Линейная корреляция с содержанием фтора найдена лишь в случае 4 заболеваний, а линейная корреляция частоты болезней с содержанием фтора и его отноше-

ниями к содержанию пяти других анионов в воде выявлена в 24 случаях из 216.

Результаты изучения линейной корреляции согласуются с литературными источниками, что отношения содержаний компонентов внешней среды нередко играют более существенную роль в их влиянии на живые организмы и часто в большом количестве случаев, нежели абсолютные количества компонентов. Множественная линейная корреляция с отношениями компонентов среды частично объясняет противоречивость данных по линейной корреляции с абсолютными количествами компонентов.

Список литературы

1. Авесаломова И.В. Природные предпосылки кариеса и флюороза, как геохимические свойства ландшафта // Вестник МГУ. – 1975. – № 5. – С. 76–78.
2. Авесаломова И.А. Экологическая оценка ландшафтов. – М.: Изд-во МГУ, 1992. – 87 с.
3. Авцын А.П., Жаворонков А.А. Флюороз как биохимическая эндемия // Труды биогеохим. лаб. АН СССР. – 1979. – Т.17. – С. 134–142.
4. Авцын А.П. Введение в географическую патологию. – М.: Медицина, 1972. – 328 с.
5. Адсорбция и десорбция фтора осадочными породами / Э.Я. Жовинский, Л.Б. Новикова, И.В. Кураева и др. // Осадочные породы и руды. – Киев: Наукова думка, 1984. – С. 130–141.
6. Аксюк А.Ф. Новые экспериментальные материалы по обоснованию предельно допустимой концентрации фтора в питьевой воде: автореф. дис... канд. мед. наук – М., 1957. – 12 с.
7. Аксюк А.Ф. Основные итоги коллективной профилактики кариеса зубов в РСФСР и перспектива фторирования вод в районах Поволжья / А.Ф. Аксюк, М.М. Тимонов, Е.Ф. Горшкова // Эндемические болезни и микроэлементы. – Казань: Казанский ун-т, 1972. – С. 65–67.
8. Алексеев В.А. Геохимия ландшафта и окружающая среда. – М.: Недра, 1990. – 142 с.
9. Аналитическая химия фтора. – М.: Наука, 1970. – 196 с.
10. Аничкина Н.В. О биогеохимии фтора ЦЧО // Тезисы 5-й межвузовской научной конференции молодых ученых, Липецк, 1991 – С. 107.
11. Аничкина Н.В., Голубев И.М. О связи частоты заболеваний человека с содержанием фтора в питьевых водах // Материалы 4-й межвузовской научной конференции студентов и аспирантов, Липецк, 199. – С. 68–70.
12. Аничкина Н.В. Содержание фтора в природных водах Окско-Цнинской низменности // Ученые записки. – Липецк, 1997. – С. 66–69.
13. Аничкина Н.В. Геоэкологическая оценка влияния элементного состава природных вод Окско-Донской равнины на здоровье населения // Экология Центрального Черноземья Российской Федерации. – Липецк: ЛЭГИ, 2006. – № 2(17) – С. 70–73.
14. Аничкина Н.В. Геоэкологическая оценка природных вод Окско-Донской низменности: дис. ... канд. геог. наук. – Воронеж. 2006. – 156 с.
15. 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.
16. Аничкина Н.В. Фтор в экосистемах и его влияние на онкологические заболевания // Экология Центрального Черноземья Российской Федерации. Научно-технический журнал. – Липецк: ЛЭГИ, 2008. – № 1(20). – С. 97–103.

17. Арманис С. О содержании фтора в растениях в зоне фторидного загрязнения // Биогеохимическая индикация окружающей среды: тезисы докладов. – Л.: Наука, 1988. – С. 7.
18. Архангельский А.Д. Геологическое строение и геологическая история СССР. – 4-е изд., перераб. – М.: Геологическая литература, 1947. – Т.1. – 415 с.
19. Бабель И.В. Влияние повышенных концентраций фтора в питьевой воде на состояние твердых тканей зубов и некоторых других систем организма: автореф. дис. ... канд. мед. наук. – М., 1968. – 12 с.
20. Бабенко Р.А. О путях участия микроэлементов в поддержании гомеостаза и применения коррекции их обмена в организме человека для профилактики и лечения болезней // Микроэлементы в биологии и их применения в медицине и сельском хозяйстве. – Чебоксары: Чебоксарский медицинский ин-т, 1986. – Т.2. – С. 4–6.
21. Баркалова Н.Г. Фоновое содержание фтора, брома и йода в природных водах Воронежской области: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Воронеж, 1975. – 18 с.
22. Баштан Ф.А. О влиянии избытка фтора во внешней среде на заболеваемость эндемическим зобом // Гигиеническое изучение и оздоровление внешней среды. – Киев: Наукова думка, 1959. – С. 239, 295–296.
23. Белякова Т.М. Геохимия фтора в ландшафтах Кокчетавской возвышенности в связи с эндемическим флюорозом: автореф. дис. ... канд. геогр. наук. – М., 1969. – 30 с.
24. Белякова Т.М. Особенности распределения фтора в водах степных ландшафтов Казахстана, в связи с эндемическим флюорозом / Т.М. Белякова, Г.С. Дзадкевич // Вестник Моск. ун-та. Сер. География. – 1971. – № 6. – С. 79–85.
25. Белякова Т.М. Содержание фтора в некоторых компонентах окружающей природной среды, тканях и жидкостях человека в Щукинском очаге эндемического флюороза / Т.М. Белякова, А.А. Жаворонков // Геохимические и почвенные аспекты в изучении ландшафтов. – М.: Изд-во МГУ, 1975. – С. 210–224.
26. Белякова Т.М. Фтор в почвах и растениях в связи с эндемическим флюорозом // Почвоведение. – 1977. – № 8. – С. 55–63.
27. Белякова Т.М. Изучение эндемического флюороза на континентах земного шара / Т.М. Белякова, А.А. Жаворонков // Труды биогеохимической лаборатории. – М.: Наука, 1978. – Т. 20. – С. 37–53.
28. Брусиловский С.А. Некоторые черты геохимии фтора в термальных и других типах природных вод / С.А. Брусиловский, Б.Н. Дворов // Региональная геотермия и распространение термальных вод в СССР. – М.: Наука, 1967. – С. 298–308.
29. Введение в химию окружающей среды: Пер. с англ. // Дж. Андруз, П. Бримблекумб, Т. Джикелз, П. Лисс. – М.: Мир, 1999. – 271 с.
30. Венчиков А.И. Биотики. – 2-е изд., перераб. – Ашхабад: Ылым, 1978. – 235 с.
31. Венчиков А.И. Принцип лечебного применения микроэлементов в качестве биотиков. – Ашхабад: Ылым, 1982. – 250 с.
32. Вернадский В.И. Проблемы биогеохимии // Труды биогеохимической лаборатории. – М.: Наука, 1980. – Т. XVI. – 320 с.
33. Вернадский В.И. Очерки о геохимии. – М.: Наука, 1983. – 422 с.
34. Виноградов А.П. Фтор в природе // Гигиена и санитария. – 1935. – № 3. – С. 127–129.
35. Виноградов А.П. Биогеохимические провинции и их роль в органической эволюции // Геохимия. – 1963. – № 3. – С. 199–213.
36. Ворошилов Ю.И. Геохимия фтора в водах карбона Московского артезианского бассейна. – М.: Недра, 1972. – 95 с.
37. Габович Р.Д. Фтор в стоматологии и гигиене / Р.Д. Габович, Г.Д. Овруцкий. – Казань: Казанский ун-т, 1969. – 512 с.
38. Габович Р.Д. Фторирование воды и ее противокариесная эффективность в условиях Прикарпатья // Гигиена и санитария. – 1970. – № 1. – С. 5–17.
39. Габович Р.Д. Фтор и его гигиеническое значение. – М.: Медгиз, 1957. – 252 с.
40. Габович Р.Д. Содержание фтора в пищевых продуктах и районах, полученных в различных биогеохимических районах Украины / Р.Д. Габович, Г.А. Степаненко // Вопросы питания. – 1976. – № 3. – С. 74.
41. Габович Р.Д. Гигиенические проблемы фторирования питьевой воды / Р.Д. Габович, А.А. Минх. – М.: Медицина, 1979. – 294 с.
42. Глинка Н.Л. Общая химия. – Л.: Химия, 1988. – 702 с.
43. Голубев И.М. Медико-географическое исследование Тамбовской области // Региональные проблемы медицинской географии. – Ленинград: Ленинградский ун-т, 1987. – С. 116–118.
44. Голубев И.М. Биогеохимические исследования микроэлементов в Тамбовской области // Микроэлементы в СССР. – Рига: Рижский ун-т, 1989. – Вып. 33. – С. 68–83.
45. Голубев И.М. К медико-географическому изучению Тамбовской области (вода, почвы, заболеваемость) // Известия Всесоюзного географического общества. – 1990. – Т. 122. – Вып. 2. – С. 176–185.
46. Голубев И.М. К геохимической экологии человека. // Труды биогеохимической лаборатории АН СССР. – М.: Наука, 1991. – Т. 22. – С. 92–112.
47. Голубев И.М. Геохимические факторы и заболеваемость населения лесостепной зоны Русской равнины: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. – Архангельск, 1995. – 35 с.
48. Данилова В.В. К геохимии рассеянного фтора // Труды биогеохимической лаборатории. – 1944. – Т. 7. – С. 76–82.
49. Данилова В.В. К содержанию фтора в породах // Труды биогеохимической лаборатории. – 1949. – Т. 9. – С. 129–134.
50. Данилова В.В. Метод определения малых количеств фтора и применение его для геохимических исследований: дис. ... канд. географ. наук. – М., 1954. – 97 с.
51. Добровольский В.В. Геохимия ландшафта и некоторые вопросы здравоохранения населения // Геохимия ландшафта. – М.: Наука, 1967. – С. 40–53.
52. Добровольский В.В. География микроэлементов. Глобальное рассеяние. – М.: Мысль, 1983. – 272 с.
53. Добровольский В.В. Динамика формирования фторидной составляющей химического состава подземных вод: модель влияния кинетических и фильтрационных факторов / В.В. Добровольский, В.И. Мелько // Геохимия. – 1983. – № 7. – С. 1050–1065.
54. Ефимова Д.В. Фтор в подземных водах Монголии в связи с оценкой их качества // Известия вузов. Геология и разведка. – 1990. – № 4. – С. 91–95.
55. Жаворонков А.А. Патологическая анатомия, географическая патология, и некоторые вопросы патогенеза эндемического флюороза: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. – М., 1977. – 43 с.
56. Жовинский Э.Я. Геохимия фтора в осадочных формациях юго-запада Восточно-Европейской платформы. – Киев: Наукова думка, 1979. – 200 с.
57. Жовинский Э.Я. Геохимия фтора / Э.Я. Жовинский, И.В. Кураева. – Киев: Наукова думка, 1987. – 156 с.
58. Журавлев А.В. Распределение фтора в подземных водах в связи с гидрохимической зональностью // Труды Всесоюзного научно-исследовательского института гидрогеологии и инженерной геологии. – 1973. – Вып. 63. – С. 149–157.
59. Замана Л.В. Гидрогеохимические аномалии фтора в Забайкалье // Геохимия. – 1992. – № 2. – С. 228–237.
60. Зайцев В.А. Производство фтористых соединений при переработке фосфатного сырья / В.А. Зайцев, А.А. Новиков, В.Н. Родин. – М.: Химия, 1982. – 246 с.
61. Зимин В.П. О ПДК фтора в питьевой воде / В.П. Зимин, И.М. Голубев, Н.В. Аничкина // Гигиена и санитария. – 1994. – № 5. – С. 22–23.

62. Исикава Н. Фтор. Химия и применение / Н. Исикава, Е. Кобаяси. – М.: Мир, 1982. – 280 с.
63. Кабата-Пендиас А. Микроэлементы в почвах и растениях / А. Кабата-Пендиас, Х. Пендиас. – М.: Мир, 1989. – 439 с.
64. Качество воды источников питьевого водоснабжения в микроочаге эндемического зоба / Г.Д. Амирханова, Л.Г. Конп, З.З. Асадуллина, Т.Н. Мочалова // Эндемические болезни и микроэлементы. – Казань: Казанский ун-т, 1972. – С. 104–107.
65. Ковалевский А.Л. Некоторые особенности биогеохимии фтора в почвах и растениях // Микроэлементы в Сибири. – Улан-Удэ, 1967. – Вып. 5. – С. 27–31.
66. Ковалевский А.Л. Биогеохимические ореолы фтора в Забайкалье // Геология рудных месторождений. – 1976. – № 4. – Т. 18. – С. 97–101.
67. Ковалевский А.Л. О физиологических барьерах поглощения химических элементов растениями // Микроэлементы в биосфере и применение их в сельском хозяйстве и медицине Сибири и Дальнего Востока. – Улан-Удэ, 1971. – Вып. 6. – С. 134–144.
68. Комаров П.В. К геохимии фтора. Геохимия. Минералогия. Петрография. – М.: Наука, 1968. – С. 5–25.
69. Кодола Н.К. Микроэлементы в профилактике кариеса зубов. – Киев: Здоровье, 1979. – 160 с.
70. Коломийцева М.Г. Содержание и соотношение некоторых микроэлементов (йода, фтора, меди, кобальта) во внешней среде и тканях человека в районах зобной эндемии: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. – М., 1961. – 25 с.
71. Крайнов С.В. Фтороносные подземные воды, их геохимические особенности и влияние на биогеохимические процессы / С.В. Крайнов, Н.Г. Петрова // Геохимия. – 1976. – № 10. – С. 1533–1541.
72. Крайнов С.В. Состояние фтора в подземных водах с окислительно-щелочной реакцией / С.В. Крайнов, В.К. Кирихин, И.В. Василькова // Геохимия. – 1978. – № 1. – С. 102–110.
73. Ларионов В.В. Современные проблемы фторирования питьевой воды / В.В. Ларионов, И.И. Хасаншин // Гигиена и санитария. – 1993. – № 8 – С. 24–27.
74. Лукашев К.И. Некоторые особенности распределения фтора в поверхностных водах в районе техногенного источника / К.И. Лукашев, И.Л. Евтухович, О. Лукашев // Геохимические исследования ландшафтов Белоруссии и Прибалтики. – Минск: Вышэйшая школа, 1989. – С. 14–21.
75. Мазирони Р. Микроэлементы и сердечно-сосудистые заболевания // Бюллетень ВОЗ. – 1969. – № 2. – Т. 40. – С. 302–309.
76. Миграция фтора в природных водах в присутствии органического вещества / Э.Л. Жовинский, Л.Б. Новикова, О.С. Зульфигаров и др. // Доклад АН УССР. Сер.Б. Геол., хим. и биол. науки. – 1984. – № 7. – С. 8–9.
77. Микроэлементозы человека / А.П. Авцын, А.А. Жаворонков, М.А. Риш, Л.С. Строчков. – М.: Медицина, 1991. – 495 с.
78. Моршина Т.Н. Поглощение фтора почвами // Почвоведение. – 1980. – № 8. – С. 69–73.
79. Моисеев С.В. Фтор в питьевых водах и его санитарное значение. – Л., 1937. – 110 с.
80. Мицко В.Н. Поступление фтора в растения и его влияние на рост; продуктивность и обмен веществ у гороха: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Киев, 1967. – 16 с.
81. Мохнач В.О. Теоретические основы биологического действия галоидных соединений. – М.: Наука, 1968. – 298 с.
82. Овруцкий Г.Д. Гигиенические проблемы фторирования питьевой воды / Г.Д. Овруцкий, А.Д. Габович, А.А. Минх. – М.: Медицина, 1969. – 200 с.
83. Овчинников Ю.А. Бионеорганическая химия. – М.: Просвещение, 1987. – 815 с.
84. Перельман А.И. Геохимия природных вод. – М.: Наука, 1982. – 154 с.
85. Пирози Д. Фтор в питьевых водах и его физиологическое воздействие на организм: Материалы VIII Международного конгресса по гидротермальной технике / Д. Пирози, А. Ариенезо. – М.: Мир, 1973. – С. 154–155.
86. Рахов Г.М. Влияние кальция и фтора питьевой воды на йодный обмен и состояние щитовидной железы при йодной недостаточности рациона // Гигиена и санитария. – 1984. – № 7. – С. 12–17.
87. Риш М.А. Метаболические функции микроорганизмов в организме животных // Физиологическая роль и практическое применение микроэлементов. – Рига: Рижский ун-т, 1976. – С. 193–210.
88. Симаева А.А. Фторирование воды и кариес зубов / А.А. Симаева, Т.А. Байбурина // Гигиена и санитария. – 1980. – № 6. – С. 67–69.
89. Сараев В.Г. Фтор в геосистемах Назаровской котловины (территории формирования КАТЭКа): автореф. дис. ... канд. геогр. наук. – Иркутск, 1989. – 16 с.
90. Севостьянова И.В. Фтор в почвах и растениях бассейна Верхнего Дона: материалы 9 межвузовской научной конференции преподавателей, аспирантов и студентов. – Липецк: ЛГПУ, 1995. – С. 121–122.
91. Севостьянова И.В. Фтор и некоторые другие элементы в ландшафтах бассейна Верхнего Дона: автореф. дис. ... канд. геогр. наук. – М., 1997. – 18 с.
92. Ситдилов И.В. Фтор в почвах Татарской АССР // Эндемические болезни и микроэлементы. – Казань: Казанский ун-т, 1977. – С. 30–31.
93. Смирнов В.М. Некоторые показатели белкового обмена и функции щитовидной железы у животных на фоне разного содержания фтора в рационе / В.М. Смирнов, С.В. Смирнова // Эндемические болезни и микроэлементы. – Казань: Казанский ун-т, 1972. – С. 61–64.
94. Строчкова Л.С. Влияние фтора на некоторые стороны метаболизма клетки. – Труды биохимической лаборатории / Л.С. Строчкова, А.А. Жаворонков, А.П. Авцын. – М.: Наука, 1985. – Т. 20. – С. 29–46.
95. Таджикибаева Н.С. Суточное поступление фтора вместе с продуктами питания в организм людей, проживающих в зоне Кокадского суперфосфатного завода // Гигиена и санитария. – 1972. – № 1. – С. 112–114.
96. Фтор, йод, барий, свинец, титан и цирконий в биосфере северо-западного региона СССР / М.А. Тойска, В.М. Перевозчикова, Н.С. Коскинен, В.И. Беличенко, Л.П. Попова // Микроэлементы в биосфере Карелии и сопредельных районов. – Петрозаводск: Петрозаводский ун-т, 1985. – С. 3–7.
97. Филимонова Л.Г. Геохимия фтора в зоне гипергенеза областей многолетней мерзлоты. – М.: Наука, 1977. – 152 с.
98. Флюороз как биогеохимическая эндемия, связанная с избытком фтора в питьевой воде / В.Д. Арутюнов, В.Д. Бабель, Т.М. Белякова, А.А. Жаворонков // Микроэлементы в ландшафтах Советского союза. – М.: МГУ, 1969. – С. 194–203.
99. Хакимов Х.Х. Периодическая система и биологическая роль элементов / Х.Х. Хакимов, А.З. Татарская. – Ташкент: Медицина, 1985. – 186 с.
100. Химический состав пищевых продуктов. – 2-е изд. – М.: Агропромиздат, 1987. – 224 с.
101. Хухрянский В.Г. Химия биогенных элементов / В.Г. Хухрянский, А.Я. Цыганко, Н.В. Павленко. – 2-е изд. – Киев: Высшая школа, 1990. – 206 с.
102. Чернинский С.Н. Фтор в подземных водах. Фтор как фактор заболеваемости населения флюорозом и кариесом / С.Н. Чернинский, Р.М. Заславская // Гигиена и санитария. – 1953. – № 5. – С. 22–26.
103. Черкинский С.Н. Значение фтора в питьевых водах в развитии эндемического зоба / С.Н. Черкинский, Р.М. Заславская // Проблемы эндокринологии. – 1956. – № 4. – С. 70–76.
104. Яновский Л.М. Гидрохимические параметры фтора и жесткость питьевых вод геохимических ландшафтов и стоматологическая патология населения Прибайкалья / Л.М. Яновский, В.М. Мещенко // Микроэлементы Сибири. – 1975. – № 10. – С. 25–29.

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 наклонно к востоку, северо-востоку. Они обнажаются рекой Иловай 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 Поче́нья

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

Меловые отложения представлены в основном морскими желтовато-серыми с прослойками глин, опоки, 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 (Суренская 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 Поненья 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 Мологошеснинский	Аллювий I надпойменной террасы. Кирпично-черепичные суглинки (возможны строительные пески)	Делювиальные суглинки. Возможно использование в качестве кирпично-черепичного сырья.
	Калининский Микунинский	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	
Нижний и средний плейстоцен	Окский и ливинский	Подморенные флювиогляциальные пески	Подморенные озерно-ледниковые суглинки и глины
		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 (Сурунская 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 сезонам 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 трясины по притerrasам 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-кальцево-магниевый	0,4	158
Неокомаптский	песок мелко- и среднезернистый	15–45	15–40	гидрокарбонатно-кальцевый	0,3–0,65	8,5
Лебедяно-Задонский	известняк	5–330	40–70	гидрокарбонатно-кальцевый	0,2–0,3	60,13
Елецко-Задонский	известняк	0–65	22–55	гидрокарбонатно-кальцевый	0,4–0,6	530,62
Евлановско-Ливенский	известняк	65–92	18–25	гидрокарбонатно-кальцевый	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°C. 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, залегающие 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 $A_1(A_n)$ 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	$\frac{4,1}{-}$	$\frac{3,4-5}{0,05}$	$\frac{6,9}{-}$	$\frac{5,5-8,1}{-}$

Пр и м е ч а н и я : цифры, приведенные в скобках, обозначают 1 – мг/кг абс. сухой почвы; верхняя строка – содержание валовой формы, нижняя – подвижной.

Таблица 6

Содержание микроэлементов в горизонте $A_1(A_n)$ 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

Пр и м е ч а н и я : 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. Перегнойно-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 черноземах 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, козлом 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-старич, 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 действуют 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 подтопленных 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 технологического 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. Ущелье «Остров ушей» 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 подтопленных 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. Матерское 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.: Гидрометеоиздат, 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.: Гидрометеоиздат, 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. Цинское Полесье в системе Ополье-полесского ландшафтного пояса Русской равнины. Поцень. – 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.

УДК 631.4

ПРОБЛЕМА РЕКУЛЬТИВАЦИИ ЗЕМЕЛЬ НАРУШЕННЫХ В ПРОЦЕССЕ УГЛЕДОБЫЧИ

Анянова Е.В., Крайнова Т.С., Воронов М.П.

ФГБОУ ВПО «Уральский государственный лесотехнический университет»,
Екатеринбург, e-mail: mstrk@yandex.ru

Статья содержит анализ публикаций, посвященных проблеме рекультивации земель, нарушенных в процессе угледобычи. Анализируются различные концепции и подходы к процессам восстановления почвенного и растительного покровов, а также развитие этих концепций и подходов. Исследуются зарубежные авторы (Knad, Limstrom, Hall, Adamowicz и другие), русскоязычные авторы (Колесников, Кулагин, Левит, Лукьянец, Маковский, Новак, Махонина, Чибрик, Махонина, Накаряков, Назаренко, Пасынкова, Прокопьев, Тарчевский, Тарчевский, Чибрик, Хамидулина, Чибрик, Шилов, Штина и другие).

Ключевые слова: рекультивация земель, восстановление, растительный покров, почвенный покров

PROBLEM OF LAND RECULTIVATION DISTURBED DURING COAL MINING

Anyanova E.V., Krainova T.S., Voronov M.P.

Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, e-mail: mstrk@yandex.ru

The article contains an analysis of publications devoted to the problem of reclamation of land disturbed in the process of coal mining. The different concepts and approaches to the processes of recovery of soil and vegetation, as well as the development of these concepts and approaches are analyzed. We studied the foreign authors (Knad, Limstrom, Hall, Adamowicz, and others), the Russian-speaking authors (Kolesnikov, Kulagin, Leviticus, Lukyanets, Makovsky, Novak, Makhonina, Cibric, Makhonina, Nakariakov, Nazarenko, Pasynkova, Prokopiev, Tarchevsky, Cibric, Khamidulina, Cibric, Shilov, Shtina and others).

Keywords: land reclamation, restoration, vegetation, soil cover

Научно-техническая революция сопровождается всеобъемлющей технизацией общественного производства и всех сторон жизни людей. Она создает безграничные возможности для роста благосостояния людей и движения общества по пути социального прогресса. Высокая энерговооруженность и глобальный характер освоения природных ресурсов придали деятельности общества в течение последнего столетия значение планетарной силы, по результатам воздействия на природу соизмеримой с геологическими механизмами эволюции Земли. Но успехи науки и техники, освобождающие человека от прямой зависимости от сил и ресурсов природы, одновременно явились причиной опасного, вызывающего тревогу обострения взаимоотношений между ними.

Научно-технический прогресс в его теперешнем развитии сопровождается разнообразными и непредвиденными побочными и сопутствующими процессами и явлениями, которые неумолимо влекут за собой нарушения целостности биосферы, снижение уровня ее продуктивности, ослабление механизмов биогеохимического и энергетического равновесия, сложившихся на протяжении долгой геологической истории Земли. Быстро расширяются пространства, лишенные почв и сомкнутой растительности, с деградирующим почвенно-растительным покровом, с почвами, резко снизившими плодородие.

Разнообразные нарушения целостности и сплошности «пленки жизни» (Вернадский, 1965) в биосфере, возникновение низкопродуктивных, а часто почти бесплодных отвалов различных категорий и разновидностей, ухудшающих условия существования людей, – характерная особенность современного этапа истории человечества, этапа техногенеза (Колесников, 1974).

Растительный покров одевает сушу земного шара в виде сплошного ковра, прерывающегося лишь там, где он уничтожен человеком, и в местах с крайне неблагоприятными условиями (Александрова, 1969). Современный растительный покров Земли – результат длительного исторического развития.

Процесс естественной эволюции, в результате которой сформировалось современное разнообразие растительности в соответствии с разнообразием типов климата и почв, протекал очень медленно. В последние два столетия он полностью подавлен быстрым процессом эволюции под влиянием человека – антропогенной эволюцией (Миркин и др., 2000). Антропогенная растительность обязана своим возникновением и развитием воздействию человека на природу и включает в себя как искусственно создаваемые сообщества (культурфитоценозы), так и спонтанно развивающиеся ценозы (растительность техногенных

субстратов и вторичных местообитаний). Антропогенная эволюция может быть целенаправленной (программируемой), когда человек ставит задачу создать новые типы фитоценозов, соответствующие его потребностям, и стихийной, которая спонтанно сопровождает деятельность человека. Стихийная антропогенная эволюция сегодня несравненно более значима, чем целенаправленная (Миркин и др., 2000).

Изучение антропогенной эволюции растительного покрова возможно при комплексном экологическом подходе, когда все протекающие процессы рассматриваются на разных уровнях организации уровня исследования от инфраценоотического до популяционного.

Теоретические и практические работы по рекультивации нарушенных земель в нашей стране начали развиваться в начале 60-х годов двадцатого века, особенно интенсивно после принятия «Основ земельного законодательства Союза ССР и союзных республик» (1989). Только за 15-летний период (1971–1985 гг.) рекультивировано 1,4 млн га нарушенных земель, а подтвержденный экономический эффект составляет более 65 млн рублей.

Изучение процесса естественного восстановления почвенного и растительного покровов на промышленных отвалах и других типах техногенно нарушенных земель, т.е. процесса самозарастания, проведенного самой природой выполнялось на Украине (Бондарь, 1971, 1974; Бондарь, Додатко, 1973, 1974; Денисик, 1984), в Донбассе (Рева, Бакланов, 1974; Рева, Хархарота, Дмитриенко, 1978), в Подмосковье (Акулов, Макаров, 1980; Васильева, 1981; Моторина, Ижевская, 1967; 1980; Васильева, 1981), в Кузбассе (Баранник, 1973; Щербатенко, Кондрашин, 1977; Щербатенко, Шушуева, 1974; Трофимов, Овчинников, 1970), на отвалах Курской магнитной аномалии (Федотов, 1984), железорудных месторождений Северного Казахстана (Терехова и др., 1974) и в других регионах страны. Но особенно интенсивно эти работы проводились и проводятся на Урале (Колесников и др., 1976; Кулагин, 1982; Левит, 1978; Лукьянец, 1974 а, б; 1978; Маковский, Новак, 1974; Махонина, Чибрик, 1974 а, б; Махонина и др., 1976 а, б; Накаряков, Назаренко, 1980; Пасынкова, 1984, 1992; Прокопьев и др., 1974; Тарчевский, 1964, 1968; Тарчевский, Чибрик, 1969; 1970; Хамидулина, 1970; Чибрик, 1979; Шилова, 1970; 1974; Штина, и др., 1971; и др.), что обусловлено практическими задачами. Это старый горнопромышленный регион, где разработки ведутся более 50, а иногда и 100 лет. На

недавно нарушенных землях наблюдается процесс естественного восстановления биогеоценозов, особенно интенсивный на отвалах добывающей промышленности, расположенных в лесной зоне. За последние два столетия, также опубликовано большое количество работ, касающихся вопросов флористики (Куминова, 1960; Быков, 1960–1965; Малышев, 1965, 1969, 1972, 1973, 1975, 1976, 1981, 1987; Грюнер, 1977, 1979; Турков, Колесников, 1977; Толмачев, 1974, 1986; Юрцев, 1968, 1982, 1987 а, б; Юрцев, Камелин, 1991; Мартыненко, 1987, 1989; Вынаев, 1987; Камелин, 1987; Шеляг-Сосонко, Дидух, 1987; и др.), систематики сосудистых растений (Флора СССР, 1934 – 1960; Флора Сибири, 1988–1997; Тахтаджян, 1966; Черепанов, 1981; и др.), антропогенных изменений растительного покрова (Горчаковский, 1979, 1984; Малышев, 1981; Турков, 1980, 1981; Горчаковский, Шурова, 1982; Абрамчук, Горчаковский, 1980, 1983, 1984; Бурда, 1991; Мартыненко, 1994; Туганаев, Пузырев, 1988; Третьякова, Мухин, 2001; и др.) и т.д.

Процессы самозарастания отвалов также исследовались на отвалах Курской магнитной аномалии (Федотов, 1984), и железорудных месторождений Северного Казахстана (Терехова и др., 1975). Интенсивно эти работы велись и на Урале (Чибрик, 1979; Кулагин, 1982; Тарчевский, 1966; Тарчевский, Чибрик, 1969, 1970; Хамидулина, 1970), что было в значительной степени обусловлено практическими задачами. Динамику формирования фитоценозов изучали на отвалах, сходных по возрасту, однотипных по свойствам грунтосмесей. Поскольку в данном случае речь идет о процессе заселения растениями незанятых территорий (Миркин, Розенберг, 1983), то возникшие здесь фитоценозы являются первичными.

По мнению Т.С. Чибрик и Ю.А. Елькина (1989) при изучении формирующихся на нарушенных землях фитоценозов наметились два направления. Подавляющее большинство работ посвящено описанию фитоценозов, их флористическому или геоботаническому анализу вне связи с растительностью окружающих территорий, т.е. обычно они подчеркивают своеобразие с приведением подробного фактического материала. Второе направление – выведение обобщенных закономерностей по динамике сообществ на нарушенных промышленностью землях с использованием схем сингенетических сукцессий зонального плана, которые были выведены по результатам самозарастания залежей. В первом случае наблюдаются элементы абсолютизации своеобразия, во втором – его недооценка. Исследователями

практически не используется для анализа полученных данных богатый арсенал математических методов, позволяющих углубить анализ, достаточно полно разработанный именно в геоботанике.

В то же время фитоценозы техногенных ландшафтов являются очень удобным объектом для решения многих проблем геоботаники, особенно по динамике фитоценозов, так как известен стартовый момент их формирования. Повышенный интерес к проблеме динамики фитоценозов отмечается в настоящее время (Миркин, 1985). Фитоценозы техногенных ландшафтов в большинстве своем имеют обедненный видовой состав и упрощенную структуру, что значительно облегчает их анализ с использованием математических методов.

По мнению Б.М. Миркина, Л.Г. Наумовой и А.И. Соломещ (2000), имеется три подхода к анализу развития флористики: изучение региональных флор, т.е. выявление списка видов территорий, границы которых достаточно произвольны. Обычно — это границы административной единицы; изучение конкретных флор, т.е. флор экологически однородных территорий; оценка гамма-разнообразия, т.е. выявления зависимости числа видов во флоре от размера обследованной территории и природных условий (климата и рельефа).

Системный подход к пониманию флоры привел к развитию структурно-сравнительного анализа, который предполагает сравнение флор по определенным свойствам составляющей флору совокупности видов (Шеляг-Сосонко, Дидух, 1987).

Любая флора (региональная или конкретная) состоит из видов, различающихся по значительному числу параметров (систематической принадлежности, жизненной форме, географической характеристике, биологическим особенностям и т.п.). Поэтому качественный анализ состава флоры (составление различных спектров) — один из обязательных разделов любого флористического исследования, который позволяет понять историю и современное состояние флоры.

Понятие «флора» на протяжении исторических периодов не оставалось постоянным, а эволюционировало как в силу изменения целей, которые ставились перед флористикой, так в силу изменения понимания сущности вида (Шеляг-Сосонко, Дидух, 1987). В основу исследований современных ученых положено понятие о флоре как совокупности местных географических популяций всех видов растений, обладающей иерархической структурой (Юрцев, 1987). Флора одновременно и непрерывна,

и дискретна. Флора — это сложная, гетерогенная система, состоящая из конкретных элементарных флор экологических однородных территорий, которые в свою очередь состоят из парциальных (или локальных) флор. Исходя из сказанного, изучение флоры, выделенной по любому признаку, имеет самостоятельное научное, народнохозяйственное и природоохранное значение (Бурда, 1991).

Б.А. Юрцев (1987) рассматривает соотношение флористической и фитоценотической моделей растительного покрова, которые соответствуют разным уровням его организации. Ю.Р. Шеляг-Сосонко и Я.П. Дидухом (1987) флора и растительность рассматриваются как две самостоятельные системы популяций, существующие в неразрывном единстве. По мнению данных авторов флористический аспект взаимоотношения популяций отражает качественное разнообразие видов. Низшей ступенью территориальной иерархической флористических и фитоценотических систем является фитоценоз.

Формирование новых фитоценозов на антропогенных субстратах вследствие их самозарастания является одним из примеров стихийной антропогенной эволюции, при которой на нарушенных территориях возникают сочетания видов, отсутствующие в природе. Задача человечества поставить под контроль стихийные формы эволюции, разрушающие естественную растительность.

Проблема изучения естественной растительности нарушенных земель, в частности, отвалов горнодобывающей промышленности довольно подробно освещена в отечественной литературе. Большое число статей, докладов и монографий посвящено разработке данного вопроса по конкретным месторождениям отвалов (Ефанов, 1969; Логинова, 1969; Тарчевский, Автонеева, 1969; Тарчевский, Чибрик, 1969; Шилова, Зуева, 1969; Бекаревич и др., 1973; Бондарь, Додатко, 1973, 1974; Лукьянец, 1974 а, б; Прокопьев и др., 1974; Терехова и др., 1974; Шилова, 1974; Березнева, 1976; Махонина, Чибрик, 1975, 1976; Чибрик, 1979; Чибрик, Елькин, 1989, 1991; Чибрик, Шмелева, 1992 и др.). По мнению Т.С. Чибрик и Ю.А. Елькина (1991) изучение формирующихся фитоценозов позволяет оценить сложившиеся сообщества с точки зрения их места и роли в растительном покрове региона и прогнозировать их дальнейшее развитие.

Большое разнообразие промышленных отвалов потребовало от ученых, занимающихся проблемой их классификации. Первоначально были предприняты попытки

классификации отвалов по способу образования, морфологическим параметрам, литологическим и агрохимическим свойствам грунтов, т.е. по отдельным (2–3) признакам (Hall, 1957; Adamowicz et al., 1963; Тарчевский, 1964, 1967, 1970 а, б). Позднее были разработаны схемы классификаций природно-техногенных ландшафтов (Моторина, Овчинников, 1975; Мотрина и др., 1978; Федотов, 1978, 1985; и др.), а также предложен ряд классификаций пород, слагающих отвалы, по степени пригодности для биологической рекультивации (Knad, 1959; Limstrom, 1960; Овчинников, 1966; Денисов, Красавин, 1969; Горбунов, 1970; Горбунов и др., 1971; и др.).

С.С. Трофимовым и В.А. Овчинниковым (1970) разработана классификация форм техногенного рельефа. В работах Б.П. Колесникова и Г.М. Пикаловой (1973, 1974) дана обобщенная схема построения естественной классификации промышленных отвалов.

Мероприятия по устранению вредного влияния промышленных отвалов и более целесообразного их использования являются важной общегосударственной проблемой, в результате решения которой все нарушенные промышленностью земли должны быть возвращены народному хозяйству. Комплекс этих мероприятий можно объединить общим термином «рекультивация». Сюда входят все восстановительные работы по созданию культурного ландшафта на месте отвалов с переводом нарушенных земель в категорию сельскохозяйственных либо лесных угодий, а также зон отдыха и др. (Чибрик, 2002). Эффективность и качество рекультивации зависит от теоретического обоснования. Проводимые в этом направлении исследования сформировались в междисциплинарную отрасль научных знаний.

С конца 60-х годов развивается ландшафтно-экологический принцип подхода к рекультивации земель, в связи с чем указывается на необходимость комплексного ведения экологических исследований (Моторина, 1972, 1984, 1985; Шилова, 1974). Впервые, в плане комплексного решения, проблема рекультивации обсуждалась на научно-техническом совещании в Туле в 1964 году, принявшем специальные рекомендации, сыграли значительную роль в развертывании дальнейших рекультивационных работ. Л.В. Моторина (1985) отмечает, что основными направлениями комплексных исследований являются:

- изучение сукцессионных особенностей развития растительного покрова в природно-техногенных комплексах и на рекультивированных территориях;

- выявление индикационной роли растительности как показателя пригодности горных пород для биологической рекультивации;

- исследование эколого-биологических особенностей растений и их средообразующей роли в техногенных биогеоценозах;

- изучение начальных стадий почвообразования при естественной эволюции природно-техногенного комплекса и на рекультивируемых территориях, а также факторов позволяющих интенсифицировать этот процесс.

В работах российских ученых (Тарчевский, 1968 а, б; Моторина, 1970; Махонина, Чибрик, 1975; Чибрик, Елькин, 1990, 1991; и др.), дан глубокий анализ процессов естественного зарастания техногенных субстратов. Описаны составы растительных группировок, темпы зарастания нарушенных земель в зависимости от возраста, пород, климата, рельефа и других факторов.

При изучении самозарастания нарушенных территорий были выявлены определенные закономерности. Многими авторами отмечено, что формирование естественного растительного покрова идет в соответствии с зонально-географическими особенностями природного сукцессионного процесса (Терехова и др., 1974; Шилова, 1974; Колесников и др., 1976; Денисик, 1984; Чибрик, Елькин, 1991; и др.).

Рекультивационные сукцессии – это естественное или принудительные изменения растительности на месте «ран», нанесенных биосфере хозяйственной (в первую очередь промышленной) деятельностью человека – при горных разработках, добыче нефти и газа, на золотоотвалах и т.п. (Миркин и др., 2000).

В условиях сравнительно плодородных пород, выносимых на поверхность горных разработок, благоприятного климата и наличия источников семян в окружающих сообществах процесс самозарастания происходит достаточно интенсивно, и к 10–15-му году поверхность субстрата может быть уже покрыта практически сплошным дерном трав и даже разреженным пологом деревьев и кустарников (Миркин и др., 2000). В иных же условиях, на что указывается в большинстве работ, период процесса самозарастания может быть очень продолжительным. Последнее определяется степенью токсичности грунтов отвалов, геоморфологической, гидрологической и фитоценотической ситуацией при влиянии климатических условий данной зоны (Терехова и др., 1974; Моторина, 1975; Колесников и др., 1976; Чибрик, 1979, 2002). Как указывают Б.М. Миркин, Л.Г. Наумова и А.И. Соломещ (2000) для имитации модели Ф. Иггера (высев смеси семян или использования

для экранирования техногенного субстрата почвы с банком семян) или модели благоприятствования (улучшение условий среды путем экранирования субстрата слоем торфа, использование удобрений и т. д.) необходимо вмешательство человека.

При анализе флоры естественных сообществ отвалов замечено, что с увеличением возраста на отвалах уменьшается число однолетников и двулетников, возрастает число многолетних видов. Одновременно происходит вытеснение сорных видов видами из других ценологических групп (Терехова и др., 1974; Шилова, 1974; и др.).

Формирование растительного покрова на нарушенных землях идет по типу сингенеза. Для разновозрастных сообществ определены стадии сингенеза (Шилова, Зуева, 1969; Рева, Бакланов, 1974; Шилова, 1974; Махонина, Чибрик, 1976; Махонина и др., 1976 а, б; Чибрик, 1979; Денисик, 1984). Ряд авторов (Моторина, Ижевская, 1980; Бондарь, Додатко, 1974; Кандрашин, 1979) выделяют три стадии сингенетических сукцессий: пионерные группировки, простые группировки, представленные в основном сорно-рудеральной растительностью, сложные группировки. А.Г. Вороновым, Л.Н. Тагуновой (1957) и А.Г. Вороновым (1963, 1973) была предложена схема выделения стадий сингенеза, которая была уточнена Л.Я. Курочкиной и В.В. Вухрер (1987), в четыре этапа: экотопическая группировка, простая группировка, элементарная сложная группировка и фитоценоз.

Многими авторами выделены виды-пионеры, и предложен ассортимент видов из естественной растительности, пригодных для целей биологической рекультивации (Тарчевский, Чибрик, 1969; Шилова, Зуева, 1969; Терехова и др., 1974; Колесников и др., 1976; Чибрик, 1979; Пасынкова, 1984).

В ряде работ (Тарчевский, 1964, 1967; Тарчевский, Чибрик, 1969, 1970; Моторина, Ижевская, 1967; Моторина, 1970; Бондарь, 1971; Лукьянец, 1974 а, б; Зайцев и др., 1977 и др.) рассмотрено естественное возобновление древесных растений, в том числе процесс самозарастания отвалов при закрытой разработке каменного и бурого угля. Часть авторов только констатируют факт зарастания отвалов древесной растительностью и приводят списки видов, другие приводят данные о сроках и условиях зарастания, росте и развитии молодых лесных сообществ, их устойчивости и производительности. Отмечено, что скорость зарастания отвалов древесной растительностью определяется возможностью заноса семян. Выпас скота, а также линейная и плоскостная водная эрозия оказывают отрицательное влияние на

поселение и рост древесных растений (Лукьянец, 1974 а, б; Ефанов, 1969).

Имеются работы по использованию данных о процессе самозарастании в качестве индикации свойств грунтов отвалов (Бекаревич и др., 1973).

По мнению Э.Б. Тереховой, Р.И. Ланиной и Л.Б. Фоменко (1974) естественная растительность формируется под влиянием:

- 1) зонально-климатических условий;
- 2) особенностей микроклимата и физико-химических свойств грунтов отвалов, обуславливающих в сочетании экотопический отбор растений;
- 3) окружающей растительности как источника заноса семян растений на бесплодную поверхность отвала.

В большинстве работ отмечена длительность формирования и малая продуктивность естественных сообществ на нарушенных землях, поэтому авторы указывают на необходимость проведения биологической рекультивации, полной или частичной (Лукьянец, 1974 а, б; Терехова и др., 1974; и др.).

Учитывая естественное возобновление растительности, зонально-географические особенности районов, геологическое строение месторождений для некоторых районов Урала было проведено биорекультивационное районирование (Колесников, Лукьянец, 1976; Лукьянец, 1978). Изучались начальные процессы почвообразования (Махонина, 1974, 1976 а, б, 1979 а, б, 1980; и др.), естественного восстановления почвенного и растительного покровов (Махонина, Чибрик, Ужегова, 1976 а, б; и др.) и химического состава травянистых растений (Махонина, 1976 б, в, 1978, 1981, 1987; Махонина, Галкина, 1980; Махонина, Кабонина, 1980; Карташева, 1984, 1985; и др.) на нарушенных промышленностью землях.

В.В. Тарчевский (1967) предлагает наиболее полную классификацию, в основу которой положено происхождение промышленных отвалов, а в качестве дополнительных признаков – их кислотность, механический состав, возраст, форма отвалов и возможные пути утилизации. В ней отвалы подразделяются:

А. По происхождению.

1. Отвалы добывающей промышленности (при добыче каменного угля, железа, цветных металлов и нерудных месторождений).

а) внешние и внутренние отвалы открытых разработок;

б) породные отвалы при подземной разработке – терриконы;

в) отвалы из перемешанных грунтов.

2. Отвалы перерабатывающей промышленности:

а) насыпные (шлаки, отходы заводского происхождения и др.);

б) наливные (шламовые поля, золоотвалы и др.);

в) кладбища (захоронения в контейнерах и др.).

3. Прочие отвалы:

а) из остатков основного сырья;

б) из строительных остатков;

в) из заводского мусора.

Б. По возрасту:

1. Свежие (до 5 лет).

2. Молодые (до 15 лет).

3. Средневозрастные (40–50 лет).

4. Старые (более 40–50 лет).

В. По форме:

1. Поля нарушений с разнообразным мезо- и микрорельефом.

2. Длинновытянутые гребни, гривы.

3. Одиночные конусы, бугры.

5. Чашевидные (хвостохранилища, шламовые и шлако-наливные поля).

6. Неопределенные.

Г. По высоте:

1. Низкие (до 5 м).

2. Средние (до 25 м).

3. Высокие (до 50 м).

4. Очень высокие (свыше 50 м).

Д. По механическому составу:

1. Пылевидные (частицы менее 0,01 мм).

2. Пески (частицы до 0,1 мм).

3. Гравийные (частицы до 1 см).

4. Щебенчатые (частицы до 5 см).

5. Крупномерные (камни и глыбы свыше 5 см).

Е. По кислотности:

1. Кислые.

2. Нейтральные.

3. Щелочные.

Ж. По утилизации:

1. Идущие на вторичную переработку.

2. Употребляемые в строительстве.

3. Пригодные для удобрений.

4. Применяемые для дорожного покрытия.

5. Неиспользуемые.

Характеризуя большое разнообразие промышленных отвалов, В.В. Тарчевский группирует их следующим образом:

1) отвалы, образованные при добыче каменного угля;

2) железных руд;

3) руд цветных металлов;

4) других, преимущественно нерудных ископаемых.

Отвалы, образованные при добыче каменного угля, с точки зрения естественного зарастания и рекультивации наиболее изучены. Это объясняется тем, что они занимают обширные земельные территории, находятся в густонаселенных районах и составляют наибольший ущерб сельскому

и лесному хозяйству. В связи с наличием в отвалах частиц каменного угля (до 15–20%) и большого содержания серы (2–6%) происходит их окисление и самовозгорание, в результате чего они десятилетиями горят, оставляя воздух населенных пунктов сернистым газом.

Углеобразование происходило в разные геологические периоды и при различной интенсивности движений земной коры, поэтому вскрышные породы, образующие отвалы, имеют разнообразный механический и химический состав. Часто каменноугольные отвалы содержат все необходимые для растений элементы питания (подвижные фосфор, калий и органические вещества). Большинство этих отвалов образовано переотложенными сланцами и глинами. Формирование первичной почвы здесь происходит следующим образом. Свежий отвал в первые два года оседает, к 20 годам поверхностный слой его на глубину 20 см выветривается, к 30 годам появляется незначительный слой гумуса толщиной до 2,5 см, а к 40–50 годам на глубину до 40 см образуется почвенный покров, близкий к зональному типу. Но на горелых отвалах даже через 100 лет отмечается лишь поверхностное выветривание с образованием слоя мелкой мучнистой пыли с ломкими кусочками сланца.

Анализируя общую картину естественного зарастания каменноугольных отвалов, В.В. Тарчевский (1967, 1970 а) намечает основной ряд сукцессий и его варианты в зависимости от положения отвала, источника семян и других показателей. В пионерной группировке на отвалах в возрасте до 15 лет ведущая роль принадлежит сложноцветным и частично злаковым. В период от 15 до 50 лет формируется разнотравно-злаковая растительность, в зависимости от значения рН – от богатой на нейтральных до скудной на кислых субстратах. После 50 лет развиваются различные варианты растительности с участием древесных и кустарниковых растений, чаще всего березняки, являющиеся пионерами сложных фитоценозов. На горелых отвалах в течение первых 20 лет колонизация растений слабая или совсем отсутствует, к 40 годам растительный покров все еще скуден, так как реакция субстрата продолжает оставаться кислой, а на отвалах в 60 лет уже обнаруживаются отдельные пятна растительности.

Методы рекультивации отвалов различны, но наиболее перспективна система мероприятий, складывающаяся из технологической и биологической подготовки отвалов для культуры экономически важных растений. Исследования по проблеме

биологической рекультивации на Урале имеют свои характерные особенности. На давно нарушенных землях наблюдается процесс естественного восстановления биогеоценозов (самозарастание). Только в Свердловской области различными отраслями промышленности нарушено свыше 65 тыс. га земель (Чибрик, 1992). Подавляющее большинство горнодобывающих предприятий не имеет запаса почвы и потенциально плодородных пород для улучшения свойств субстрата при биологической рекультивации. В связи с этим на Урале постоянно большое место занимали работы по изучению формирования фитоценозов на нарушенных промышленностью землях. Биологическая подготовка, требует строгого индивидуального подхода с учетом конкретных экологических условий (Чибрик, 2002). В то же время для разработки системы мероприятий с целью создания долговременных, высокопродуктивных экосистем с оптимальным сочетанием экологических условий, обеспечивающих развитие полноценных агро- и дендроценозов с соответствующим комплексом животного населения, необходимо проведение глубоких, системных экологических исследований. Только в этом случае можно прогнозировать необходимое направление развития рекультивируемых земель, избежать возможных экологических срывов, предотвратить возникновение очагов отрицательного воздействия на окружающую среду. По мнению А.П. Красавина, Т.С. Чибрик (1982), биологическая рекультивация часто является завершающим этапом рекультивационных работ, когда речь идет о создании устойчивых и продуктивных биогеоценозов определенного целевого назначения. Широко распространено природоохранное санитарно-гигиеническое направление биологической рекультивации, связано с посевом многолетних трав. При этом улучшается экологическая и рекреационная ситуация. Технологическая подготовка отвалов заключается в предварительном снятии почвы и подпочвы с контура участков, отведенных под вскрышные работы, в селективной выемке и раздельном складировании вскрышных пород, а затем, по окончании работ, в разравнивании поверхности отвала и нанесении на него вначале подпочвы, затем и почвы. Подготовительная таким образом поверхность отвала для предупреждения явлений эрозии засеивается и засаживается пионерными растениями, а через 3–5 лет становится пригодной для возделывания хозяйственно-ценных растений при обязательном внесении больших доз удобрений.

Общие направления исследований по разработке научно-обоснованной технологии рекультивации можно представить на примере Коркинского угольного разреза (Челябинский бурогольный бассейн, поселок Коркино), где они проводятся с 1978 г. и дали определенные положительные результаты как в методическом плане, так и в плане разработки технологии рекультивации (Красавин, Чибрик, 1982).

Т.С. Чибрик (2002, 2003) отмечает, что фитоценоз нужно рассматривать как интегральный показатель пригодности нарушенных промышленностью земель для биологической рекультивации, а при естественном восстановлении почвенного и растительного покровов – как наиболее доступный и информативный компонент биогеоценозов для оценки степени их сформированности, экологической и хозяйственной ценности, прогноза их развития и пр.

Сельскохозяйственная рекультивация проводится преимущественно на отвалах, поверхность которых сформирована потенциально плодородными породами или покрыта почвой (Чибрик и др., 1990). Частным случаем сельскохозяйственной рекультивации является создание коллективных садов и огородов на малопригодных породах при наличии достаточного количества органических и минеральных удобрений.

На Урале изучением промышленных отвалов под углом зрения восстановления этих земель для народного хозяйства занимается с 1959 года лаборатория промышленной ботаники Уральского государственного университета им. А.М. Горького. В настоящее время лаборатория, развивая ранее начатые исследования, уделяет существенное внимание выяснению общих закономерностей естественного зарастания промышленных отвалов в разных экологических (тип отвала) и географических (подзона) условиях. С учетом экономических показателей восстановления отвалов рекомендуется проводить культуру (посевы, посадки), а также использовать естественные силы природы, не затрачивая больших средств на рекультивацию. Данная проблема отражена в 14 выпусках научного сборника «Растения и промышленная среда», издаваемого в Уральском государственном университете.

Задачей большинства авторов было выяснение закономерностей зарастания отвалов древесной растительностью, т.е. поселения, роста и развития древесных растений, в разных экологических и географических условиях Свердловской области. Требовалось выявить, на отвалах каких типов возможно поселение древесных растений

естественным путем и формирование полноценных лесных сообществ без всяких дополнительных усилий, на каких допустимо ограничиться содействием естественному процессу зарастания, на каких – следует проводить активную лесную рекультивацию. Поскольку Свердловская область, на своей территории имела много отвалов разных типов, расположенных к тому же в разных лесорастительных зонах и подзонах ученым представлялась возможность получить очень интересные данные.

Эффективность самозарастания и почвообразования во многом зависит от параметров отвалов (высота, размеры, расстояние от источников обсеменения), определяющих доступность их поверхности для семян из прилегающих насаждений. Большинство авторов отмечает, что на высоких отвалах, на их крутых склонах и положительных формах микрорельефа, подверженных эрозии (водной и ветровой), а также в центре отвалов самозарастание всегда идет хуже и медленнее, чем на низких, с пологими склонами и малых размеров, особенно если они окружены близко расположенной и хорошо сохранившейся естественной растительностью. Выпас домашнего скота на отвалах, хотя и сопровождается заносом семян некоторых видов растений (преимущественно сорных), всегда вреден для самозарастания, способен надолго задержать его развитие, резко снижает продуктивность возникающих фитоценозов, тормозит почвообразование.

По мнению Т.С. Чибрик и М.А. Шмелевой (1992), П.Л. Горчаковского (1979) формирование фитоценозов на нарушенных промышленностью землях идет под прямым воздействием зонально-климатических условий, последнее косвенно проявляется через влияние зональной растительности как источника заноса диаспор. При формировании фитоценозов в техногенных ландшафтах наблюдаются и некоторое сво-

еобразие, связанное со спецификой конкретных экологических условий. Вероятно, здесь находят отражение отдельные элементы антропогенного изменения растительного покрова регионов, но в условиях отвалов эти процессы ускоряются и обостряются.

Значительное количество работ было посвящено исследованию роста и развития растений в культурфитоценозах, созданных в процессе биологической рекультивации, химическому составу растений в культурфитоценозах и на участках самозарастания, влиянию отходов промышленных предприятий на рост и развитие растений. В работах Г.П. Серой и Т.С. Чибрик (1982, 1984, 1985) было показано, что при анализе состояния экспериментальных посевов наиболее приемлемым оказался популяционный подход, а сами посевы рассматривались как ценопопуляции.

Термин «ценопопуляция» предложен в 1961 г. Г.В. Петровским. Проблема границ ценопопуляции решалась на основе тех же принципов, что и вопрос о границах фитоценозов (Ниценко, 1968; Александрова, 1971). Ценопопуляция – совокупность особей одного вида в границах фитоценоза, условное понятие, широко используемое в демографии растений (Миркин, Розенберг, 1983). Иногда к этому добавляют указание на разнородность возрастного и жизненного состояния особей этой совокупности. Ю.А. Злобин (1989) определяет ценопопуляцию как закономерно повторяющуюся, занимающую определенную однородную территорию совокупность особей одного вида, которая находится в пределах того или иного ситаксона, формируется под воздействием однородных фитоценологических условий и одинаково на них реагирует.

В системе иерархической организации живого ценопопуляция, занимает особое положение, находясь на пересечении генетического и пространственного рядов биосистем разного уровня (рисунок).

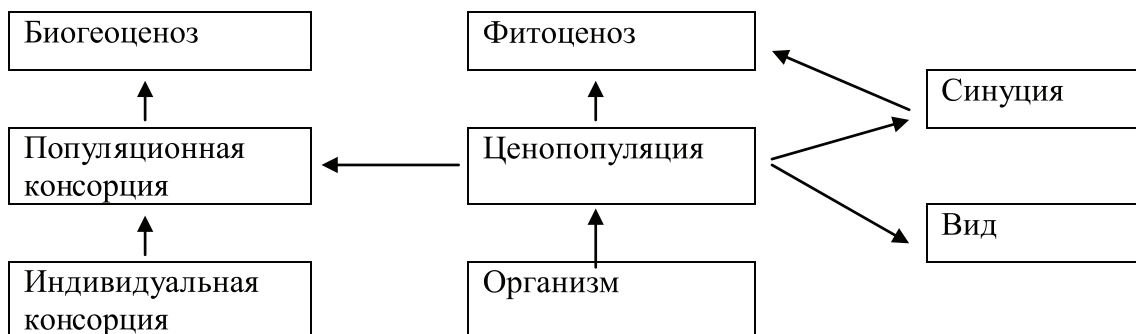


Схема иерархических рядов рассматриваемых биосистем

Для оценки ценопопуляций в экологии растений используются многие параметры, самые важные из которых масса, численность, половой состав, возрастной состав, внутривидовое генотипическое и фенотипическое разнообразие, жизнеспособность, распределение в сообществе. Сравнительная характеристика ценопопуляций включает сравнительный анализ по основным параметрам.

В ценопопуляционных исследованиях экологической направленности наиболее информативны признаки, отражающие адаптацию организмов к среде обитания, фитоценологической обстановке и плотности популяции, а также признаки, обеспечивающие экологическую стабилизированность особей растений. По своей сущности большинство таких признаков связано с ростовыми процессами растений. Рост – один из важнейших показателей состояния растительного организма. Учет показателей роста наиболее полно раскрывает морфогенез особи как процесс возникновения ее формы, ее морфологический статус на любой момент времени и положение в ценопопуляции (Злобин, 1989).

Одной из важных морфологических характеристик является жизнеспособность ценопопуляции. Жизнеспособность – это усредненный уровень процветания ценопопуляции. Она не всегда связана с массой ценопопуляции – той доли гиперпространства ресурсов ниши, для которых оптимальным является доминирование, но есть и виды, которые лучше себя чувствуют при рассеянном произрастании в сообществе.

Анализ литературы позволил заключить, что понятие «жизнеспособность» приложимо к явлениям разного уровня организации. Можно, в частности, различить: 1 – жизнеспособность особи; 2 – жизнеспособность ценопопуляции; 3 – жизнеспособность вида в целом, рассматривая его в историческом аспекте. Во всех этих случаях жизнеспособность выступает как показатель разного энергетического уровня и разной устойчивости растений. Для фитоценологических целей наиболее важно изучение жизнеспособности особей и ценопопуляции.

На мощность развития организма влияют разные факторы. Вариативность особей одной возрастной группы по жизнеспособности наблюдается как в разных ценозах, так и в пределах одного сообщества, поэтому изучение жизнеспособности особей приобретает большое значение. При исследовании способов самоподдержания широкого круга растений разных биоморфов, выделяют три условия жизнеспособности: высший, средний и низший уровень (Ценопопуляции растений, 1976). Т.М. Проскурякова (1968)

предлагает шкалы жизнеспособности особей на основе количественных, а иногда и качественных признаков.

Исследования искусственных фитоценозов показали, что особи разных уровней жизнеспособности и одного возрастного состояния могут различаться функционально (Ермаков, 1972). Растения с высоким уровнем жизнеспособности часто характеризуются большей скоростью органогенеза, значительной мощностью побеговой и корневой систем, быстрым зарастанием онтогенеза. Они обеспечивают самоподдержание и определяют положение вида в фитоценозе. Особи низкого уровня жизнеспособности во всех возрастных состояниях являются своеобразным резервом, удерживающим территорию, реализующих разные пути онтогенеза. По химическому составу травянистые растения, выросшие на отвалах разных месторождений, отличаются от фоновых пониженным содержанием ряда макроэлементов (фосфор, калия и др.), и повышенным – микроэлементов (тяжелых металлов) (Махонина, 1987). Биологический смысл понижения жизнеспособности – в способности растений длительно существовать при минимальном питании. Определение жизненного состояния ценопопуляции позволяет судить о степени благоприятности влияния на нее условий существования, сравнить ценопопуляцию вида в разных биогеоценологических условиях, выявить оптимальные условия для него, говорить о возможной силе влияния данного вида в ценозе на другие.

М.Г. Агаев (1970) экспериментально установил повышение «уровня мутабельности интродуцентов под влиянием необычных условий существования». Автор считает, что в природных условиях усиление мутагенеза в основном связано с процессом активной миграции растений в новые экотопы. Именно этот процесс наблюдается при заселении растениями своеобразных техногенных экотопов.

К.А. Кукурин (1976), рассматривая закономерности процессов микроэволюции луговых фитоценозов, отмечает, что кроме общепризнанных одним из важнейших факторов эволюции является «действие самого биогеоценоза как системного целого на эволюцию включенных в него видов». Особое внимание автор уделял создаваемому фитоценозами ценоценологическому режиму замкнутости, который «системно трансформирует и видоизменяет действие факторов эволюции, снижает изменчивость ценопопуляций и скорость смены генеративных поколений.

Следовательно, с большой долей вероятности можно утверждать, что при изучении

формирования фитоценозов на нарушенных промышленностью землях наблюдаются признаки филоценогенеза и флорогенеза. Эти вопросы имеют важное значение и требуют специального изучения.

Анализируя вышесказанное, можно сделать следующие выводы:

1. Проблема рекультивации промышленных отвалов на Урале является актуальной, так как здесь добыча и переработка полезных ископаемых ведется длительного времени. Для этого района характерно наличие больших площадей чрезвычайно разнородных и разновозрастных участков промышленных отвалов.

2. Изучение самозарастания отвалов является необходимым этапом, который может предсказать основные направления рекультивации нарушенных земель.

3. Возможность возвращения нарушенных земель в сельскохозяйственное, лесохозяйственное или иное пользование обусловлена многими факторами: потребностью района в определенного вида площадях; высотой, формой и площадью отвалов; крутизной и экспозицией откосов; составом и свойствами горных пород; размещением отвалов относительно прилегающих сельскохозяйственных угодий; населенных пунктов; транспортных коммуникаций; наличием запасом плодородных и потенциально плодородных пород; технико-экономическими показателями восстановления нарушенных земель и т. д.

4. В основу выбора целесообразного направления рекультивации должен быть положен комплекс экологических условий и факторов, обеспечивающих оптимальные условия для роста и развития растений.

5. Проведение любых рекультивационных работ на техногенных ландшафтах сопровождается значительными финансовыми затратами. Для удешевления рекультивации (без снижения качества работ), необходимо максимально использовать силы самой природы, т.е. иметь объективные данные о естественном самозарастании отвалов растительностью, и в частности лесной.

6. Многие вопросы самозарастания отвалов угольной промышленности при закрытой разработке каменного и бурого угля еще остаются неосвещенными в научной литературе. Большинство авторов только констатирует факт зарастания отвалов древесно-кустарниковой и травянистой растительностью, без указания сроков и условий зарастания, особенностей роста и развития лесных и травянистых сообществ, их устойчивости, производительности и взаимосвязи между собой. Остаются не установленными зависимости образования фитоценозов

на отвалах разного возраста, формы, площади и высоты, а также на склонах различной крутизны и экспозиции. Кроме того, нами не найдены в научной литературе данные о естественном зарастании отвалов угольной промышленности Буланашского месторождения, что и определило направление и выбор объектов исследований.

Список литературы

1. Абрамчук А.В. Формирование и антропогенная деградация луговых растительных сообществ в лесостепном Зауралье / А.В. Абрамчук, П.Л. Горчаковский // *Экология*: 1980. № 1. – С. 22–34.
2. Абрамчук А.В. Луга лесостепного Зауралья / А.В. Абрамчук, П.Л. Горчаковский // *Флористические и геоботанические исследования на Урале*. – Свердловск, 1983. – Вып. 149. – С. 2–61.
3. Абрамчук А.В. Луга Свердловской области, их современное состояние и пути рационального использования / А.В. Абрамчук, П.Л. Горчаковский // *Рациональное использование и охрана лугов Урала*. – Пермь: 1984. – С. 9–17.
4. Агаев М.Г. Некоторые итоги исследований по экспериментальной микроэволюции: (на примере аутогамных растений) // *Ботанический журнал*. – М., 1970. – Т. 55, № 1 – С. 3–11.
5. Агафонова Г.В. Лесоводство и лесоведение: практикум / Г.В. Агафонова, Л.И. Аткина, С.В. Залесов и др. – Екатеринбург: Уральская государственная лесотехническая академия, 1999. – 238 с.
6. Агафонова Г.Ф. Дипломное проектирование: учебное пособие / Г.В. Агафонова, Л.И. Аткина, С.В. Залесов – Уральская государственная лесотехническая академия, 2001. – 216 с.
7. Агроклиматический справочник по Белорусскому и Каменскому районам Свердловской области. – Свердловск: 1966. – 96 с.
8. Акулов А.А. К изучению процессов естественного зарастания породных отвалов угольных шахт Подмосковья / А.А. Акулов, П.М. Марков. – Перм. ун-т, 1980. – 24 с.
9. Александрова В.Д. Классификация растительности / В.Д. Александрова. – Л.: Наука, 1969. – 275 с.
10. Александрова В.Д. К истории понятия ассоциации в геоботанике // *Методика выделения растительных ассоциаций*. – М.: Наука, 1971. – С. 5–15.
11. Александрова Л.Н. Органическое вещество почвы и процессы его трансформации. – Л.: Наука, 1980. – 287 с.
12. Арефьева З.Н. Лесные почвы Тавды-Куминского междуречья // *Лесообразовательные процессы на урале: тр. ин-та экол. раст. и жив.* – Свердловск: УФАН СССР, 1970. – Вып. 67. – С. 88–100.
13. Арефьева З.Н. Почвообразовательные породы и почвы долины р. Тавды и Тавда-куминского междуречья // *Южнотаяжные леса Западно-Сибирской равнины: тр. ин-та экол. раст. и жив.* – Свердловск: УФАН СССР, 1972. – Вып. 83. – С. 27–65.
14. Баранник Л.П. Естественное зарастание угольных отвалов в Кузбассе: (на прим. Байдаевского карьера) // *Охрана горных ландшафтов Сибири*. – Новосибирск: 1973. – С. 52–58.
15. Бекаревич Н.Е. Естественное зарастание вскрышенных пород буроугольных карьеров (Днепропетровский СХИ) / Н.Е. Бекаревич, Э.Д. Додатко, Г.А. Бондарь, Л.П. Сидорович // *Рекультивация земель в СССР*. – М.: 1973. – С. 151–167.
16. Березнева Л.А. Естественное зарастание отвалов Новотроицкого известнякового карьера // *Растения и промышленная среда*. – Киев: 1976. – С. 10–13.

17. Бондарь Г.А. О процессах естественного зарастания отвальных пород буроугольных и железорудных карьеров // Растения и промышленная среда. – Киев: 1971. – С. 149–153.
18. Бондарь Г.А. Динамика растительного покрова при естественном зарастании грунтов отвалов открытых разработок в Днепропетровском буроугольном бассейне / Г.А. Бондарь, Э.Л. Додатко // Тр. Днепропетр. сельхоз. ин-та. – 1973. – Т. 18. – С. 34–40.
19. Бондарь Г.А. Сингенетические сукцессии растительного покрова на породах надугольной толщи Александровского буроугольного месторождения / Г.А. Бондарь, Э.Л. Додатко // Рекультивация земель: к X международному конгрессу почвоведов. – Днепропетровск, 1974. – С. 50–60.
20. Ботаника с основами экологии: учебное пособие / Л.В. Кудряшов, Г.Б. Радионлва, М.А. Гумикова, В.Н. Козлова. – М.: 1979. – 320 с.
21. Борисевич Д.В. Рельеф и геологическое строение // Урал и Предуралье. – М.: Наука, 1968. – С. 19–81.
22. Брылин А.И. Город нашего края / А.И. Брылин, П.Т. Коверда. Среднеуральское книжное издательство, Свердловск: 1983. – 161 с.
23. Брылин А.И. Артемовский краеведческий словарь / А.И. Брылин, П.Т. Коверда. Артемовский, 1998. – 232 с.
24. Бурда Р.И. Антропогенная трансформация флоры. – Киев: Наук. Думка, 1991. – 168 с.
25. Быков, Б.А. Доминанты растительного покрова Советского Союза / Б.А. Быков. – Алма-Ата: 1960–1965. – Т. 1–3.
26. Васильева Н.П. Естественное возобновление леса на отвалах Киреевского месторождения. – Лесоведение, 1981. – Вып. 3. – 158 с.
27. Вакар Б.А. Определитель растений Урала. – Свердловск: Средне-Уральское книжное издательство, 1964. – 416 с.
28. Щербатенко В.И. Характерные черты сингенеза растительности на гидроотвалах Граматеинского разреза в Кузбассе / В.И. Щербатенко, М.Г. Шушуева // Проблемы рекультивации земель в СССР. – Новосибирск, 1974. – С. 98–115.
29. Юрцев Б.А. Флора Сунтар-Хаята: Проблемы истории высокогорных ландшафтов северо-востока Сибири. – Л.: 1968. – 235 с.
30. Юрцев Б.А. Флора как природная система // Бюл. МОИП. Отд. Биол. – 1982. – Т. 87. – Вып. 4. – С. 3–22.
31. Юрцев Б.А. Флора как базовое понятие флористики: содержание понятия, подходы к изучению // Теоретические и методические проблемы сравнительной флористики: матер. II рабочего совещания по сравнительной флористике. – Неринга, 1983. – Л.: Наука, 1987. – С. 28–30.
32. Юрцев Б.А. Элементарные естественные флоры и опорные единицы сравнительной флористики // Теоретические и методические проблемы сравнительной флористики: матер. II рабочего совещания по сравнительной флористике. – Неринга, 1983. – Л.: Наука, 1987. – С. 28–30.
33. Юрцев Б.А. Основные понятия и термины флористики: учеб. пособ. по спецкурсу / Б.А. Юрцев, Р.В. Камелин. – Пермь: 1991. – 80 с.
34. Adamowicz S. Wpłyn Gornichwa Podzichwa na gospodarkę lesną oraz zasady postępowania w sprawach o szkody gornicze w lasach / S. Adamowicz, L. Bojarski, I. Gresztra, I. Paczeniowski, E. Paprzycki, T. Skawina, Z. Sokolowski, S. Węglowski, C. Zulawski // Biuletyn. Zakład Badan Naukowych (Wrocław; Warszawa; Krakov). – 1963. – № 1. – 56 p.
35. Knad W. Zur Wiederurdanmachung in Braukohlergbau // Deuschen Verlag der Wissenschaften. – Berlin: 1959. – 71 p.
36. Limstrom I.A. Forestation of stripmined Land in Central states // Agriculture. – Handbook: 1960. – 166 p.
37. Hall, I.G. Nhe ecology of disusid pit heaps in England // Ecol. – 1957. – № 3. – 45 p.

УДК 632.937.3 (470.21)

ПРОЯВЛЕНИЕ ВИРУСНОЙ ЭПИЗООТИИ У КАПУСТНОЙ БЕЛЯНКИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕМПЕРАТУРНЫХ УСЛОВИЙ СРЕДЫ В ЮЖНО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Жакеева Ж.М., Лекерова Г.Ж.

*Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова,
Шымкент, e-mail: koncel@ukgu.kz*

В статье рассматривается энтомофауна капустной белянки в Южно-Казахстанской области, вредителя крестоцветных культур. Были проведены исследования по применению вируса гранулеза против капустной белянки. Изучались температурные условия среды, которые являются одним из значимых факторов, влияющих на развитие гранулеза. Установлено, что оптимальной для развития вирусной болезни является температура 20–26°C. Наиболее неблагоприятными для развития болезни оказались пониженные температуры; при температуре ниже 18°C вирусная эпизоотия практически не возникает.

Ключевые слова: гранулез, капустная белянка, энтомопатогенные вирусы

MANIFESTATION OF VIRAL EPIZOOTICS IN PIERIS BRASSICAE L. DEPENDING ON THE TEMPERATURE OF ENVIRONMENTAL CONDITIONS IN SOUTH KAZAKHSTAN REGION

Zhakeyeva Zh.M., Lekerova G.Zh.

South Kazakhstan State University M. Auezov, Shymkent, e-mail: koncel@ukgu.kz

The article deals with the entomofauna of *Pieris brassicae* L. in the South Kazakhstan region, a pest of cruciferous crops. Studies have been conducted on the use of virus granulata against the *Pieris brassicae* L. Was studied the temperature conditions of the environment, which is one of important factors influencing the development of granules. It is established that optimal for the development of viral diseases is the temperature of 20–26°C. The most unfavorable for disease development was reduced in temperature; at temperatures below 18°C viral epizootic practically does not occur.

Keywords: granules, *Pieris brassicae* L., entomopathogenic viruses

В ЮКО выращивать овощи и фрукты стало выгодно. Капуста является в ЮКО одним из основных видов сельхозпродукции. Сорты капусты выращиваемые на юге Казахстана – капуста белокачанная, краснокочанная, брюссельская, цветная, кольраби. По сравнению с прошлым годом в 1,2 раза вырос объем финансирования сельского хозяйства. В этом году агрофермы, крестьянские хозяйства планируют собрать почти миллион тонн огурцов, помидоров, моркови, баклажанов, капусты, болгарского перца, редиса, картофеля и зелени. В регионе выросла площадь овощных на 1,4 тыс. га, а садовых на 62,5 га. Чтобы получить хороший урожай капусты надо знать вредителей и болезни ее. С этой целью мы изучали энтомофауну капустной белянки.

Капустная белянка или капустница – *Pieris brassicae* L. в Южно-Казахстанской области распространена повсеместно, вредитель сельскохозяйственных культур. Белянки причиняют значительный вред почти всем крестоцветным культурам, особенно капусте.

Зимуют куколки на стволах деревьев, кустарниках, заборах. Бабочки отрождаются из куколок рано весной, активны днем.

Самки первого поколения откладывают яйца на крестоцветные сорняки, а последующих – на культурные крестоцветные растения, группами от 10 до 100 яиц в одной кладке. Эмбриональное развитие продолжается 8–15 дней. Развитие гусениц происходит за 17–25 дней, куколок – 10–20 дней. На юге республики капустная белянка дает 3–4 поколения. После отрождения гусеницы держатся вместе и выгрызают мякоть листа с нижней стороны. Позднее они расползаются по растению, переползают на соседние растения, сильно объедают листья, часто оставляя только грубые жилки. Повреждения ведут к снижению урожайности.

Опыты проводились в Юго-Западном научно-исследовательском институте и животноводства и растениеводства. Изучались температурные условия среды, которые являются одним из значимых факторов, влияющих на развитие гранулеза.

Возбудители гранулеза выделены в отдельный род *Bergoldiavirus*. Вирусы этой группы образуют в клетках насекомых-хозяев овальные белковые включения – гранулы размером 250–800 нм. Элементарные вирусные частицы величиной 30:100×200:400 нм имеют палочковидную

форму. Представители этого рода вирусов размножаются в клетках жирового тела и некоторых других тканей. Внешние признаки болезни в значительной мере сходны с признаками ядерных полиэдрозов общего типа.

Первым признаком инфекции – отсутствие у гусениц аппетита. В большинстве случаев наблюдается отставание в росте и резкое проявление сегментации. В ходе развития инфекции насекомые становятся вялыми. Цвет гемолимфы изменяется от зеленого до молочно-белого. Период от заражения до гибели длится 6–20 дней. Вирусами поражены в основном жировая ткань, трахеи и клетки крови. Больные гусеницы менее активны, чем здоровые, а цвет их тела беловатый или желтовато-белый, что особенно заметно с брюшной стороны.

В борьбе с вредителями капусты обычно употребляют ядохимикаты. Однако химический метод обладает рядом серьезных недостатков. Поэтому и были проведены исследования по применению вируса гранулеза против капустной белянки.

Энтомопатогенные вирусы, безвредные для человека, животных и растений, оказывают губительное действие на определенные виды насекомых в данном случае – на капустную белянку. В то время энтомопатогенные вирусы не оказывают вредного действия на естественных паразитов белянок – *Apanteles glomeratus* L. и *Pteromalus puparum* L. Вирусы могут быстро распространяться в природе и нередко переходят даже на следующее поколение.

Исследования показали, что при заражении гусениц белянок вирусом гранулеза смертность капустницы обычно составляет 80%. Это свидетельствует о том, что вирус весьма вирулентен для белянок и поэтому является перспективным средством борьбы против этих вредителей. Однако эффективность гранулезной инфекции очень непостоянна и зависит в основном, по нашим наблюдениям, от температуры среды.

С целью выяснения влияния температуры на развитие гранулеза у капустной белянки нами были проведены специальные лабораторные опыты.

В лабораторных опытах использовали гусениц III возраста, которых подкожно заражали вирусом гранулеза. Контрольным гусеницам вводили такое же количество стерильной воды. Концентрация вирусного препарата – около 10 млн. вирусных гранул в 1 мл воды.

Зараженных вирусом гранулеза (а также контрольных) гусениц белянок в лабораторных условиях выкармливали при следующих температурах: 16–18; 20–26;

27–30 и 30–34 °С. Опыты с капустной белянкой были поставлены в пяти повторностях, со 80 гусеницами в каждой. Результаты лабораторных опытов приведены в таблице.

Смертность зараженных вирусом гранулеза гусениц белянок при различных температурах (лабораторные опыты)

Испытуемые температуры, °С	Среднее количество (%) погибших от гранулеза гусениц <i>Pieris brassicae</i> L.
16–18	30,1 ± 3,01
20–26	80,1 ± 1,73
27–30	78,6 ± 2,0
30–34	70,5 ± 3,94
Контроль (стерильная вода)	
16–18	0
20–26	7,3 ± 2,81
27–30	3,3 ± 2,24
30–34	2,0 ± 1,95

Наибольшее количество гусениц погибло при опытных температурах – 20–26 °С. При наиболее высокой испытуемой температуре (30–34 °С) частота гибели гусениц несколько снизилась (на 7–10%). Это можно объяснить тем, что при такой высокой температуре развитие гусениц проходит гораздо быстрее, чем развитие гранулезной инфекции, и поэтому некоторое количество особей успевало окуклиться.

В значительно меньшем количестве погибали гусеницы, находившиеся после заражения при температуре в пределах 16–18 °С.

Нами установлено, что оптимальной для развития вирусной болезни является температура 20–26 °С. Наиболее неблагоприятными для развития болезни оказались пониженные температуры; при температуре ниже 18 °С вирусная эпизоотия практически не возникает.

Список литературы

1. Гольдин Е.Б. Биологическая защита растений в XXI веке: тенденции и перспективы // Агропромышленный комплекс Крыма в XXI веке: Научные труды Крымского государственного аграрного университета. – Вып. 68. – Симферополь, 2002. – С. 122–131.
2. Дикий И.Л., Сидорчук И.И., Холупяк И.Ю. и др. Микробиология: руководство к лабораторным занятиям. – 2002.
3. Пиневич А.В., Сироткин А.К., Гаврилова О.В., Потехин А.А. Вирусология. – СПб.: Изд-во Санкт-Петербургского университета, 2012. – 432 с.
4. Хижняк П.А., Бегляров Г.А., Стативкин В.Г., Никифоров А.М. Химическая и биологическая защита растений. – Колос, 1971. – С. 215.
5. Штерншис М.В. Биологическая защита растений: учебник для вузов. – М.: КолосС, 2004. – 264 с.

УДК 630

КЛЁН ЯСЕНЕЛИСТНЫЙ В ГОРОДСКИХ ЛЕСАХ МОСКВЫ

Жуков Р.С., Ломоносова Л.М.

Московский государственный университет леса, Москва, e-mail: q.robur@ya.ru

В статье, на примере особо охраняемой природной территории города Москвы Природно-исторический парк «Кузьминки-Люблино» рассмотрен вопрос инвазии клёна ясенелистного в городские леса Москвы. Анализируется необходимость принятия комплексных мероприятий по ограничению распространения его численности в природных сообществах города Москвы. Сделан анализ причин отсутствия мер по регулированию численности инвазионного вида на территории Москвы в целом, в том числе на природных территориях Москвы, где ситуация развивается особенно актуально. Необходимо принять комплексные меры по выводу клёна ясенелистного с территории города, что поможет предотвратить агрессивное распространение его в городские леса Москвы. Предлагается заменить инвазионные виды более экологически ценными древесными растениями, которые значительно улучшат экологическую ситуацию и облик города.

Ключевые слова: клён ясенелистный, инвазии, леса Москвы

THE ASH-LEAVED MAPLE IN URBAN FORESTS OF MOSCOW

Zhukov R.S., Lomonosova L.M.

Moscow State Forest University, Moscow, e-mail: q.robur@ya.ru

For example, a specially protected natural territory of Natural and historical Park «Kuzminki-Lubline» the question of the invasion of ash-leaved maple forest in the city of Moscow. Analyzes the need for comprehensive action to limit the spread of its abundance in natural communities of the city of Moscow. Analysis of the reasons for the lack of measures to regulate the population of invasive species on the territory of Moscow in General, including natural territories of Moscow, where the situation is especially important. It is necessary to take comprehensive measures for the withdrawal of ash-leaved maple with the city, to prevent its aggressive spread in urban forests in Moscow. It is proposed to replace invasive species are more ecologically valuable tree plants, which will significantly improve the environmental situation and the appearance of the city.

Keywords: the ash-leaf maple, invasion, urban forests

Лесные массивы московского региона являются визитной карточкой лесного хозяйства всей нашей страны. Здесь необходимо внедрять и использовать самые передовые технологии классического лесоводства, опираясь на лесоведение как первооснову всех рукотворных процессов в лесу.

В настоящее время в городских лесах г. Москвы остро стоит проблема инвазионных видов, агрессивно внедряющихся в устоявшиеся биологические системы, подавляющих возобновление лесоводственно ценных древесных растений. Одним из опасных древесных сорняков в городе является клён ясенелистный. Клён ясенелистный нарушает естественный ход сукцессионных процессов в лесах, ухудшает условия роста коренных растений или вовсе препятствует их возобновлению. Многие авторы указывают на агрессивность клёна ясенелистного и необходимость борьбы с ним [1–9].

Распространение клёна ясенелистного в городских лесах Москвы идет высокими темпами. Так, в условиях ПИП «Кузьминки-Люблино» динамика распространения клёна ясенелистного за ревизионный период 2008–2012 гг. увеличилась в два раза. Клён ясенелистный является шестой по распространенности в условиях лесопарка

древесной породой, опережает липу и дуб по численности распространения.

Согласно нашим наблюдениям, клён ясенелистный начинает свою экспансию с опушечных пространств и хорошо внедряется в мелкие, а также рекреационно ослабленные лесные массивы. Агрессивность клёна ясенелистного в сочетании с его теневыносливостью и способностью противостоять высоким рекреационным нагрузкам подавляет естественное возобновление коренных лесообразующих видов. Только целенаправленными ежегодными рубками ухода можно исправить данную негативную тенденцию [8]. Крупные лесные массивы в настоящий момент достаточно успешно справляются с нашествием клёна, присутствие его в мало нарушенных древостоях не наблюдается, либо данный вид имеет там достаточно низкие показатели численности.

В то же время, борьба с данным видом ведётся недостаточно активно. Анализируя причины полного отсутствия проведения санитарных рубок малоценных насаждений клёна ясенелистного, можно сделать следующие предположения о причинах его успешной инвазии в городские леса Москвы:

– недооценка угрозы распространения чужеродных видов растительности на ООПТ г. Москвы;

– необходимость корчевки пня удалённого растения, поскольку существует высокая способность клёна ясенелистного к вегетативному возобновлению порослью от пня;

– сложность получения разрешающих документов на вырубку, ведь клён ясенелистный относится к древесному растению с 3 категорией ценности для города;

– отсутствия достаточных ресурсов для проведения ландшафтно-санитарных рубок малоценных видов, которые включают постепенные последовательные лесоводственные мероприятия, направленные на безболезненную для природного сообщества замену малоценных видов ценными насаждениями;

– отсутствие в таблицах таксации ФГБУ «Центрлеспроект» обозначения отдельным шифром клёна ясенелистного (Кля), что не позволяет учитывать и анализировать динамику инвазионного вида в лесных сообществах, т.к. при учёте лесов, все клёны обозначаются одним шифром (Кл);

– опасение осуждения со стороны общественности.

Возможно, что общественное мнение будет выражать недовольство удалением клёна с природных территорий. Но, необходимо отметить, все экологические проекты должны быть в первую очередь оценены специалистами, затем идея согласуется с законом, и только в следующую очередь экологические проекты выносятся на общественные слушания в случае необходимости.

Важно отметить, что фитопатологами фиксируется сильное поражение клёна ясенелистного мучнистой росой, что существенно снижает декоративные свойства данного вида растения для парковой части [8]. На практике большим преимуществом для обоснования необходимости удаления клёна ясенелистного является характерный рост его стволов, имеющих значительные наклоны к земле. Такие деревья могут представлять опасность для граждан и их имущества.

Клён ясенелистный является двудомным растением. Некоторые специалисты считают, что в первую очередь необходимо удалять женские растения, для предотвращения обильного обсеменения территорий. Семеношение клёна обильно, семена имеют высокую всхожесть, распространяются ветром на большие расстояния, и это одна из важных причин агрессивного поведения данного вида в природных фитоценозах. Но, необходимо принять во внимание, что

клён ясенелистный ветроопыляемое растение и мужские экземпляры во время цветения, пыля обильно пылью, вызывают поллинозы у населения городов.

В целом, для предотвращения бесконтрольного распространения клёна ясенелистного и повышения устойчивости городских зелёных насаждений в Москве, необходимо принять комплексную программу по полной замене этого сорного вида на другие экологически ценные древесные виды, которые во много раз превосходят и не уступают биологическим показателям клёна ясенелистного. Эта программа должна быть принята для всех особо охраняемых природных и других озеленённых территорий города.

Необходимо учесть, что мероприятия по борьбе с клёном ясенелистным должны проводиться без исключения во всех зелёных насаждениях в Москве. Только при комплексном подходе можно добиться восстановления исторического видового состава основных лесообразующих видов в городских парках Москвы.

Список литературы

1. Васюков М.М., Теодоронский В.С. Некоторые вопросы формирования зелёных насаждений при устройстве экологических троп (ООПТ «Тушинская чаша», «Речка Котловка», Москва) / М.М. Васюков, В.С. Теодоронский // Вестник МГУЛ – Лесной вестник, 2015. – № 5. – С. 113–119.
2. Виноградова Ю.К., Майоров С.Р., Хорун Л.В. Чёрная книга флоры Средней России: Чужеродные виды растений в экосистемах Средней России. М.: ГЕОС, 2009. 496 с.
3. Данченко А.М., Данченко М.А. Эколого-биологические термины в лесном хозяйстве: Словарь-справочник. – 2-е изд. Томск: ИД «СКК-Пресс», 2006. – Том I (А–Л). – 430 с.
4. Дудкин Е.А., Иванов А.И. Биологические инвазии в экосистемах пойм рек Суры и Хопра в пределах Пензенской области // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс, 2014. – № 5 (21). – С. 71–77.
5. Емельянов А.В., Фролова С.В. Клён ясенелистный (*Acer negundo* L.) в прибрежных фитоценозах р. Ворона // Российский журнал биологических инвазий. – 2011. – № 2. – С. 40–43.
6. Полякова Г.А., Гутников В.А. Парки Москвы: экология и флористическая характеристика. – М.: ГЕОС, 2000. – 406 с.
7. Варлыгина Т.И., Головкин Б.Н., Киселёва К.В., Майоров С.Р., Немченко Э.П., Новиков В.С., Швецов А.Н., Щербаков А.В. Под общей ред. проф. В.С. Новикова Флора Москвы / Департамент природопользования и охраны окружающей среды города Москвы. – М.: Голден-Би, 2007. – 512 с., ил.
8. Проект мероприятий по сохранению, развитию и воспроизводству насаждений на территории природно-исторического парка «Кузьминки-Люблино», ПК 79, 100. – ООО «Кадастровый центр «Геоком».
9. Об утверждении Правил создания, содержания и охраны зелёных насаждений и природных сообществ города «Москва: Постановление Правительства Москвы от 10.09.2002 № 743-ПП (ред. от 22.09.2015).

УДК 574.3

МЕСТООБИТАНИЯ ПРОМЫСЛОВЫХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ: АСПЕКТ ВЫДЕЛЕНИЯ РАЗНОЗАСЕЛЕННЫХ ЖИВОТНЫМИ ТЕРРИТОРИЙ

Леонтьев Д.Ф.

Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского Минсельхоза России, Молодежный, e-mail: ldf@list.ru

Результаты географических исследований биоты могут быть использованы при изучении местообитаний животных. Структурно-динамическое ландшафтоведение дает основу для выявления закономерностей размещения ресурсов охоты. Региональный тип местообитаний промысловых млекопитающих составом природных комплексов отражает региональные свойства, дифференцируясь на разнотерриториальные: оптимальных, субоптимальных местообитаний и несвойственных угодий. Выделенные разнотерриториальные территории и региональные типы местообитаний интегрируются в область распространения вида – ареал. В составе типов местообитаний, наряду с абиотическими факторами, особое значение имеет ландшафтоформирующая растительность. Разработанная ландшафтно-видовая концепция охотничьей таксации позволяет унифицировать охотустроительные исследования. Вместе с тем она дает основу для долгосрочного прогноза. Практическая значимость ландшафтно-видовой концепции проявляется возможностью инвентаризации местообитаний, полученные данные – основа для использования и охраны видов.

Ключевые слова: местообитания, охотничьи угодья, стратификация, промысловые млекопитающие, размещение млекопитающих, экология популяций

HABITATS OF HUNTING MAMMALS: ASPECT OF ALLOCATION IN DIFFERENT POPULATED TERRITORIES

Leontyev D.F.

Irkutsk state agricultural university of A.A. Ezhevsky Ministry of Agriculture of the Russian Federation, Molodezhniy, e-mail: ldf@list.ru

Results of geographical researches of a biota can be used when studying habitats of animals. The structural and dynamic landscape science gives a basis for detection of regularities of placement of resources of hunting. The regional type of habitats of hunting mammals structure of natural complexes reflects regional properties, being differentiated on different populated territories: optimum, suboptimum habitats and unusual habitats. The allocation on different populated territories and regional types of habitats are integrated into area of distribution of species – an areal. As a part of types of habitats, along with abiotic factors, the landscape forming vegetation has special value. The developed landscape and specific concept of hunting valuation allows to unify hunting engineering researches. At the same time it gives a basis for the long-term forecast. The practical importance of the landscape-species concept is shown by possibility of inventory of habitats, the obtained data – is a basis for use and protection of species.

Keywords: habitats, hunting grounds, stratification, trade mammals, placement of mammals, ecology of populations

Местообитания являются самым малоизученным разделом экологии видов. Как понятие они гораздо шире охотничьих угодий. Это потому, что охотничьи угодья кроме территории (акватории) с обитающими животными предполагают еще обязательное ведение охоты и охотничьего хозяйства, которые запрещены в заказниках и заповедниках.

Проблема сохранения биоразнообразия выставляет особые требования к рациональному использованию охотничьих ресурсов и охране редких видов. Оно начинается с достаточно точной количественной оценки численности животных. Одним из основных принципов методологии учетов численности животных является выделение разнотерриториальных территорий, ее стратификация для учетов [20]. Территориальные связи популяций каждого вида промысловых млекопитающих характеризуются определенным консерватизмом.

Само же пространственное размещение промысловых млекопитающих формирует среду обитания и антропогенным воздействием на нее.

Характер использования млекопитающими территории, неравномерность заселенности не учитывается в полной мере. Необходимость анализа воздействия на размещение и состояние численности всех оказывающих ведущее влияние компонентов природных комплексов, а также антропогенного влияния очевидна.

При инвентаризации охотничьих угодий выделяются два аспекта [38, 39, 43, 46, 50, 51]. Во-первых, детального размещения особей. Для практики это нужно при проектировании маршрутов охот, охотничьих путей и проч. Во-вторых, аспект выделения разнотерриториальных территорий (стратификация территории) для обеспечения более точных учетов. В данном сообщении

информация в аспекте изучения местообитаний детально не обобщалась, основное внимание уделено лишь аспекту выделения разнотипных заселенных млекопитающими территорий.

Целью выполненной работы является показ возможностей выявления топологической и региональной специфичности местообитаний для ландшафтно-видовой инвентаризации местообитаний промысловых млекопитающих и этим выделения разнотипных заселенных животными территорий для последующих учетов численности.

Основная часть

Пространственное распределение промысловых животных издавна попадало в поле зрения исследователей. При его изучении прежде всего выделяются зоогеографические работы, отражающие наиболее общие закономерности распространения видов. Их становление произошло в XVIII веке и связано с именами П. Палласа, а в XIX веке Н.А. Северцева. В Сибири отмечалась неравномерность пространственного распределения охотничьих животных [64, 1]. Размещению соболя в бассейне Байкала впервые уделено внимание экспедицией Г.Г. Дюпеля [13]. Характер территориального размещения является одним из элементов экологической структуры популяций [102, 103]. Убедительно показано, насколько гетерогенность среды благоприятствует сосуществованию многих видов, в то время как гомогенность сильно сужает возможность этого [129].

При отражении распространения животных и стратификации территории для учетов численности определенных видов могут использоваться картосхемы с физико-географическими районированиями. Априори можно сказать, что при этом может использоваться «способ наложения». В географическом отношении пространственное размещение местообитаний промысловых млекопитающих является районообразующим признаком, т.е. показателем, который характеризует выделенные для определенных целей территории. Собственно охотничьи районирования, основанные на изученности пространственного размещения животных, принято делить на природное охотничье районирование, охотэкономическое районирование и охотхозяйственное районирование [91, 95, 12]. Природное охотничье районирование характеризует региональное размещение охотничьих ресурсов, охотэкономическое – условия их эксплуатации, а охотхозяйственное представляет синтез этих видов.

Известен зарубежный пример районирования вместе с бонитировкой охотничьих угодий по зайцу-русаку в Болгарии, выполня-

нного с учетом постоянно действующих (структура местообитаний) и непостоянно действующих (антропогенное воздействие) факторов среды обитания [113].

Первые попытки охотхозяйственного районирования в России относятся к концу позапрошлого века и связаны с именем А.А. Силантьева [80], который предложил делить территорию европейской части России на три охотничьи зоны: промысловую, полупромысловую и любительскую. В основу такого подхода были положены два признака: экономическое значение охоты в хозяйстве и товарный выход пушнины и дичи. В дальнейшем районирование А.А. Силантьева было несколько дополнено Д.К. Соловьевым [83]. В последующие годы широко известна выполненная Д.Н. Даниловым схема охотхозяйственного районирования СССР [10]. Она основывается на принципах общеэкономического районирования территории страны и строится с учетом экономических и природных особенностей территорий. В качестве районообразующих показателей этот автор принял характер охотничьих угодий, видовой состав и размеры выхода товарной продукции, величину нагрузки угодий на одного охотника. Эти показатели хорошо поддаются анализу, а многие другие охотхозяйственные признаки тесно коррелируют с ними. Вопросы охотхозяйственного районирования развивались и далее [94]. Известны работы по районированию Восточной Сибири [91, 92]. В них выполнено охотхозяйственное районирование Восточной Сибири, понимая его близким лесотехнологическому [19], которое основывалось на материалах лесорастительного и лесоэкономического районирования. Один из главных его выводов следующий: «районообразующим признаком в охотничьем хозяйстве целесообразно принять сходство территории по природным и технико-экономическим условиям использования госохотфонда и сопутствующих ресурсов, а основными критериями – состав угодий и ведущие объекты охоты, направление и перспективы развития экономики предприятий» [19].

Природному охотничьему районированию тоже уделялось должное внимание [12]. Высотное распределение млекопитающих учитывалось при териологическом районировании [105, 106, 107, 108] на переходном водораздельном пространстве между Северной, Центральной и Восточной частями Азии. Было выполнено районирование Иркутской области на основе типологического состава охотничьих угодий [96]. Эта схема

районирования вписывается в общую схему физико-географического районирования [67] на уровне физико-географических областей. За исключением Куйтунского, Зиминского, Балаганского и Усть-Удинского районов, отнесенных М.П. Тарасовым в Приангарскую зону, а по комплексному физико-географическому районированию они принадлежат Байкало-Джугджурской горнотаежной области. Физико-географическому делению областей на провинции районирование этого автора не соответствует. Видимо, в силу того, что для выделения зон использовалось административное деление Иркутской области на районы. Из других показателей им принимались во внимание: облесенность, удельный вес и соотношение площадей лесных насаждений тех или иных древесных пород, геоморфологические особенности местности, наличие больших площадей зарослей кустарников (кедровый стланик, ерники). Кроме природных характеристик в нем использованы данные заготовок пушнины по основным видам промысловых животных. Это своего рода охотхозяйственное районирование. Вся территория Иркутской области поделена М.П. Тарасовым на семь зон. Для территории Ковыктинского газоконденсатного месторождения выполнено районирование по условиям обитания всего комплекса охотничьих животных, с делением этой территории на два района и выделением в составе каждого трех подрайонов [73]. В Якутии на основе данных заготовок и экологических сведений осуществлено районирование беличьих угодий [2, 14]. Беличьи угодья Горного Алтая тоже районированы [104]. Являясь по своей основе географическими, районирования могут служить задаче обобщения местообитаний определенных видов млекопитающих.

Существенным недостатком фитоценологической классификации охотничьих угодий является: «ни один однородный тип растительности не может обеспечить нормальное существование вида в течение сколь-нибудь длительного периода, а лишь является одной из составных частей жизненного пространства его группировок» [110]. Более адекватно размещение животных отражает инвентаризация охотничьих угодий на ландшафтной основе [62, 82, 74, 15, 23, 24, 70]. На территории Эстонии выделялись районы, где леса и болота занимают более 50% относились в районы природных ландшафтов, а с преобладанием полей и лугов – в районы культурного ландшафта [62]. На основе геоморфологических, растительных и других особенностей территории Татарии выделялись эколого-геофизические районы [15].

При этом «тип охотничьего угодья» имеет ландшафтное содержание (соответствует урочищу). Местообитания соболя на западных склонах Енисейского кряжа выделялись по комплексу показателей в том числе по абсолютным отметкам местности и составу леса [98]. Имели место высказывания не только за типологическую, но и за природно-географическую классификацию, даже дополненную экономической характеристикой [23]. Собственно ландшафтная классификация охотничьих угодий разработана и предложена В.А. Кузякиным [26, 27, 28] и представляет из себя «типологию плюс районирование». Классификация охотничьих угодий ведется на ландшафтной основе в Канаде. Геоморфологические и геологические особенности ландшафтных зон связываются там с почвой, растительностью, животным миром [72].

Для учета ведущих компонентов природных комплексов целесообразно выделить еще ландшафтно-видовую классификацию [84]. Ее содержание близко к принципам ландшафтного понимания распространения животных и классификации охотничьих угодий [27]. Как показала Л.И. Сорокина: «границы местообитаний мы проводим в пределах ландшафтных единиц, что позволяет установить естественные пределы своеобразного комплекса условий, на которые реагирует вид, и тем самым ограничить экстраполяцию признаков, установленных при полевых обследованиях на ограниченном участке. Выделяя типы местообитаний на ландшафтной, а не на геоботанической основе, мы тем самым стараемся подчеркнуть важность учета всех природных компонентов, тем более, что решающими для животных разных видов могут быть совершенно различные факторы среды и в отдельных случаях далеко не растительность». При одинаковой растительности глубина залегания горизонта вечной мерзлоты, отражаясь на условиях норения, наиболее важна для размещения песца (*Alopex lagopus* L., 1758) в тундре. Уровень грунтовых вод на севере ареала барсука (*Meles meles* L., 1758) в европейской России ограничивает распространение [23]. Для размещения соболя левобережного Приангарья (Иркутская область) важна не столько растительность, сколько геоморфологические (гипсометрические) характеристики территории и густота ветвления речной сети [37, 51]. Оптимальными местообитаниями соболя этой территории служат мнимокоренные сосняки, которые произрастают на месте сгоревших в лесном пожаре около 100 лет тому назад темнохвойных лесов. Такие сосняки отражены картой [67],

которая создана на принципах структурно-динамического ландшафтоведения. В соответствии с фитоценологической классификацией угодий, сосняки должны быть средними или даже плохими угодьями для соболя. Итак, для видов промысловых млекопитающих решающими для обитания являются различные факторы среды и иногда совершенно не растительность. Такие представления можно назвать эколого-популяционным подходом к классификации охотничьих угодий [27]. Работая в рамках концепции классификации охотничьих угодий для всего комплекса обитающих в них видов животных В.А. Кузякин [28], считает, что при видовом подходе как бы затушевывается этап разделения территории для комплекса обитающих видов и отрицается само понятие местообитаний комплекса видов. Он апеллирует в конечном итоге к проектно-экономическим рекомендациям. Как и В.А. Кузякин [26] М.П. Тарасов [97] считал, что классификацию угодий следует проводить на ландшафтной основе. Правда, сам он оставался приверженцем фитоценологической классификации охотничьих угодий. Итогом охотоведческого (для инвентаризации угодий и учетов численности) изучения пространственного размещения остаются карты распространения и численности хозяйственно важных промысловых млекопитающих. Притом для хозяйственно важных видов Проектно-изыскательской охотэкспедицией Главкооппушныны (базировалась в г. Хабаровск) выделялись на территориях коопзверопромхозов Иркутской области разнотипные зоны (зоны плотности населения). Экстраполяция данных пробных площадей проводилась и по ним.

В немецкоязычной научной литературе и практике [126, 128] пространственное размещение промысловых животных в достаточной мере тоже не изучено. В публикациях [115, 116, 117, 124, 131, 125, 127] представлена только далеко не полная характеристика отдельных компонентов природных систем, от которых размещение зависит. Они не анализируются все полностью, или хотя бы ведущие из них – рельеф и гидрологическая характеристика. В отдельных публикациях из геоморфологических характеристик даются пределы распространения в абсолютных отметках местности [120]. Использование ландшафтных исследований для сохранения дичи отмечено только в ландшафтах сельскохозяйственно освоенных территорий [122]. Охотустройство в этих странах выполняется для каждого вида охотничьих животных в отдельности (косулий проект..., оленин проект...). Относительно небольшие по площади территории, на

которых выполняются работы и неединовременность не позволяют дистанцироваться и увидеть экологические закономерности пространственного размещения. Судя по отчетам рабочих групп [114, 119, 123] Оснабрюкского и Грайфсвальдского университетов, занимавшихся в 1990-х годах исследованиями в Прибайкалье, прослеживается тенденция комплексных исследований. Во время работ в 1990 г. уделялось внимание и экологии, и географии. Анализируя отчет Оснабрюкского университета 1991 г. можно убедиться, что проявлялась та же тенденция. Работа группы Грайфсвальдского университета 1994 г. отличается преобладанием географического содержания над экологическим, а также содержит геоботанические и зоологические наблюдения [130]. Некоторые результаты исследований германских университетов, полученные в очень сжатые сроки могут быть использованы для изучения детального летнего размещения животных. В зарубежных биолого-охотоведческих публикациях достаточно подробно характеризуется только растительность. При сравнении материалов проекта по косуле района исследований Ханнебаум (Южный Тироль – Италия) 1990-го и 1994-го годов отмечается отсутствие в работе 1994 г. деления охотничьих угодий на «типы», а также деления населения косули (*Capreolus capreolus* L., 1758) по ним. Вся территория рассматривалась как единый природный комплекс, что является шагом вперед.

Изучение пространственного распространения населения млекопитающих современности не может претендовать на полноту и адекватность. Анализу не подвергается влияние всех существенно сказывающихся на численности и размещении животных, компонентов природной среды, внимание уделяется только растительности. Она характеризуется даже не на основании геоботанических описаний [69], а на основании материалов лесоустройства. На характер использования млекопитающими территории, неравномерность заселенности, внимание обращается [80, 11, 7, 16, 17]. Однако полные и подробные описания местообитаний животных в зоологической и охотоведческой литературе отсутствуют. Необходимость анализа воздействия на состояние численности всех оказывающих ведущее влияние компонентов геосистем и антропогенного влияния очевидна.

Изучение пространственного размещения местообитаний должно служить цели совершенствования учетов численности [46, 50, 51, 53, 54, 56, 57, 58, 59, 60, 61]. Совершенствование учетных работ составляет одну из главных проблем охотничьего

хозяйства. Несмотря на несомненную важность изучения пространственного размещения в теории и практике охотничьего ресурсоведения и других отраслях знания, наблюдается существенное отставание в его изученности: местообитания изучены далеко недостаточно. Главной составляющей в теории охотничьего ресурсоведения служат теоретические основы учета животных, которые требуют совершенствования. Подготовке территории к учету начали уделять внимание сравнительно недавно [20]. Она не обходится без эколого-географического изучения территории [27, 37, 51]. Выделение арен экстраполяции в виде разноразселенных территорий является отражением пространственного размещения промысловых млекопитающих. В.А. Кузюкиным это делается на основе материалов московской школы морфологии ландшафта (школы МГУ), для всего комплекса обитающих на территории животных. Изучение и отражение автором пространственного размещения каждого вида промысловых млекопитающих осуществляется на основе структурно-динамического ландшафтоведения [88, 89, 8]. Выполняемые такого рода работы хотя и близки районированию, но таковым не являются.

Итак, в качестве основы для изучения пространственного размещения промысловых млекопитающих, можно использовать районирования: зоогеографическое и биогеографическое, ресурсов охоты, материалы инвентаризации угодий (местообитаний) и эколого-географические характеристики территории. Зоогеографические и биогеографические используют в качестве исходных данных материалы по распространению промысловых животных (сведения по ареалам животных). Для выделения разноразселенных территорий в их пределах нужно идти сверху вниз, т.е. расчленять. Два последних предполагают более детальное изучение размещения в пределах ареалов, а эколого-географическим характеристикам свойственно использование всей имеющейся информации и выполнение ландшафтно-интерпретационной задачи при картографировании [3], но не обходятся без генерализации и выходят на разноразселенные территории, идя снизу. Итогом должны являться выделенные для учетов разноразселенные территории – зоны плотности населения.

Анализ теоретических подходов к изучению пространственного размещения промысловых млекопитающих при стратификации территории для учетов позволяет искать решение проблемы адекватного отражения пространственного размещения животных на основе структурно-динамиче-

ского ландшафтоведения [3]. Центральным разделом учения о геосистемах является изучение динамики природной среды, которое открывает прямые пути научного познания влияния человека на структуру и функционирование геосистем, помогает вскрыть механизм антропогенных воздействий на природу [90, 78]. В.Б. Сочава понимает под динамикой геосистем – фаций, их изменение от одного конечного устойчивого состояния к другому такому же или иному. Для полного представления об изменении геосистем во времени необходимо знать их прошлое, настоящее и будущее. Современное ландшафтоведение активно изучает динамику природной среды [8, 78]. Этому способствовала начавшаяся в 1960-е годы разработка концепции элементарной единицы физико-географической дифференциации – фации, а также увязка ее с созданным В.Н. Сукачевым учением о биогеоценозах [85, 86, 90]. Понятия фации и биогеоценоза имеют в структурно-динамическом ландшафтоведении неодинаковое содержание. Ландшафтные и экологические исследования показывают, что целесообразно выделять фацию как множество биогеоценозов, занимающих однотипное положение в ландшафте [22]. Эти биогеоценозы представляют собой различные, обусловленные жизнедеятельностью биоты и экзогенными воздействиями переменные состояния данной фации. При данной трактовке обоих понятий, представление о биогеоценозе способствует исследованию динамики геосистем, а представление о фации – изучению закономерностей, определяющих динамику биогеоценозов. Структурно-динамическим ландшафтоведением наряду со структурой природной среды отражается ее динамика. Структурно-динамические закономерности отражены дифференциацией земной поверхности на ландшафтной карте юга Восточной Сибири [67].

По Л.Н. Ващуку, А.З. Швиденко [6], доля кедровников, восстанавливающихся со сменой пород достигает в регионе 14,8%. Вместе с тем за счет повышенной инсоляции непокрытой лесом территории сокращаются площади мшистых типов леса и увеличиваются травянистых. По данным того же источника, доля лесозащитных (послерубочных) сукцессий достигает в Иркутской области 32,0%. Учитывая то, что в регионе пройдено рубками более трети лесов, вырубается в современности не менее 90 тыс. га за год, а сгорает не меньше, это способствует проявлению отмеченных тенденций и сказывается на распространении и численности зверей, а также охотхозяйственном использовании территории.

Выполненные В.А. Кузякиным работы в области основ охотничьего ресурсоведения [25, 27, 28] внесли большой вклад, но не исчерпывают всех возможностей, так как основываются на взглядах ландшафтной школы МГУ и выделении охотничьих угодий для всего комплекса видов охотничьих животных. Автор, работая на материалах иркутской школы ландшафтоведения, структурно-динамическом ландшафтоведении академика В.Б. Сочавы [90] и его учеников, предлагает иные возможности. При этом применяется экологическая интерпретация дифференциации территории по ряду геоморфов. По нашему мнению, структурно-динамическое ландшафтоведение более подходит для громадных и малоосвоенных человеком территорий Сибири и Дальнего Востока.

Проблема адекватного отражения пространственного размещения животных может решаться на основе структурно-динамического ландшафтоведения. На ландшафтной карте [67] кроме инвариантных структур нашли отражение главные динамические процессы. Особое место занимают мнимокоренные и устойчиво длительно-производные сообщества, возникающие на месте коренной растительности в результате интенсивного или многократного экзогенного (чаще антропогенного) воздействия.

Итак, структурно-динамические закономерности дифференциации земной поверхности дают основу ландшафтно-экологического изучения пространственного размещения промысловых млекопитающих. Наряду с этим, использованием отраженной динамики природой среды, они позволяют прогнозировать как естественных изменений среды обитания промысловых животных, так и за счет антропогенных воздействий.

На знаниях экологии охотничьих млекопитающих, предшествующем опыте инвентаризации угодий, современных технических возможностей предлагается новый методологический подход к ландшафтно-экологической инвентаризации местообитаний на основе разработанной ландшафтно-видовой концепции охотничьей таксации [51, 52].

Для регионов, на которые нет ландшафтных картографических основ, целесообразно выделение комплексов местообитаний животных аналогичных нами предлагаемым [65]. Подобные комплексы выделялись и описывались [29, 30, 32, 33, 34, 40, 51]. Но по своей информационной ценности ландшафтная карта [67] незаменима, так как дает комплексное и покомпонентное (при расслоении) представление о территории, показывает как природная среда структурирована и отражает ее динамику.

К математическому аспекту учетов численности относится обеспечение репрезентативности выборок и исключение ошибок экстраполяции. Стратификация территории обеспечивает репрезентативность выборки при условии того, что площади выборочных учетов (площадок абсолютного учета численности) пропорциональны площадям выделенных разноразселенных территорий. Несоблюдение этого условия (диспропорция выборки) приводит к искажениям при экстраполяции выборочных данных. Сущность математически корректного учета животных заключается в следующем: если $S_1, S_2, S_3, \dots, S_n$ – площади разноразселенных территорий, то площади выборочных учетов в их пределах – $S'_1, S'_2, S'_3, \dots, S'_n$ должны быть им пропорциональны. Доля выборочных учетов от общей площади может быть выдержана равной 5% и этого будет вполне достаточно для достижения желательной точности. Средние плотности населения выборочных учетов, и после экстраполяции на всей территории окажутся равными. Статистическая ошибка количественно лишь пропорционально увеличится при экстраполяции плотностей населения на площади выделенных разноразселенных территорий, составив ту же долю в процентах. Ошибка экстраполяции при отсутствии диспропорции выборочных учетов будет полностью исключена.

С учетом вклада других аспектов учетов можно утверждать, что из всех аспектов учетов наибольшее значение имеет эколого-географический, который с учетом биологических особенностей видов животных позволяет математически корректно организовывать выборочные учеты и экстраполяцию по выделенным разноразселенным территориям.

В резолюции Всесоюзной научно-производственной конференции по проблеме «Естественная производительность и продуктивность охотничьих угодий СССР» [75] написано: «просить ВНИИЖП, ЦНИЛ Главохоты РСФСР и лабораторию охотоведения ВНИИЛМ разработать единую классификацию, систему и методику бонитировки охотничьих угодий, а также стандарт их описания, картографирования, устройства...».

При классификации геосистем выделяют таковые топологического и регионального уровней [86, 87, 90, 76]. Типологии определено место на топологическом уровне иерархии, а региональный уровень представлен районированием. Наряду с этим имеются другие представления о месте типизации объектов, а значит, и типологии. Это тип растительности, характеризующий ландшафтную зону, тип в зоологии и ботанике, тип местообитаний группировок животных в нашем понимании [40].

Введение такого понятия как комплекс местообитаний при выделении разноразселенных территорий учитывает исключительно значимую роль отдельных растительных выделов в зависимости от окружающих [71]. К примеру, пойменные ельники для белки на территории с преобладанием светлых хвойных угодий чрезвычайно важны как гнездовые и кормовые станции, а на территории с ее выраженными агрегациями в кедровых лесах их значение существенно падает. Особое значение для белки и соболя имеют отдельные выделы кедровников в зоне светлых хвойных лесов. При выделении разноразселенных территорий используется синтез на основе анализа детальной информации. Поэтому инвентаризацией угодий должны отражаться и детальные исходные данные для анализа и их синтез – для выделения разноразселенных территорий.

Итогом инвентаризации охотничьих угодий является их характеристика и экспликация на территории охотничьего хозяйства. Суммы экспликаций охотничьих угодий по хозяйствам составляют их кадастр. Унификация кадастровых работ возможна составлением видовых кадастров арен эксплоатации.

При мелкомасштабном картировании разноразселенных млекопитающими территорий с использованием ландшафтной карты на первый план выступает сам принцип их выделения или невыделения. Соглашаясь с мнением Г. Коли [20], выделять разноразселенные территории (даже пусть не совсем точно) методически более правильно, чем вовсе не выделять. Как показано нами, на примере многих видов, вполне очевидны только три разноразселенные территории: с выраженной агрегацией животных – оптимальная, без выраженной агрегации – субоптимальная и с несвойственными для них условиями обитания. Комплексы оптимальных местообитаний соболя были автором описаны [29, 30] с учетом местоположений, состава, возраста и других таксационных признаков лесов, наличия каменных россыпей и старых возобновившихся гарей.

Объективное существование таких разноразселенных территорий было неоднократно доказано [36, 37, 41, 54, 79]. При этом использовались данные по плотности населения животных, густоте речной сети, учету следов и фекальных кучек. Разноразселенные территории являются относительно не изменяющимися.

Предварительным выделением разноразселенных территорий по условиям обитания, интерпретацией геоморфов отражается специфика использования видом террито-

рии. Комплексы местообитаний разноразселенных территорий в пределах региона составляют тип местообитаний.

Известные и сохраняющие свое действие как фон закономерности размещения, отражающие зональность как физико-географическую закономерность и поясность в горах, предоставляют лишь основу для выявления особенностей и, в частности, региональной специфики местообитаний животных. Использование критериев динамичности групп фаций и отраженного ими и геоморфами высотного положения отслежены закономерности иного уровня, позволяющие адекватно показывать размещение и учитывать антропогенное влияние.

Одной из наиболее общих особенностей является наличие региональной специфики типов местообитаний промысловых млекопитающих. Ниже, на примерах соболя и козули, показаны особенности региональных комплексов местообитаний.

В составе охотничьих угодий опытного участка в Приангарье (Среднесибирская таежно-плоскогорная область) тип местообитаний группировки соболя характеризуется наличием двух разноразселенных территорий: со светлых хвойными и формирующимися в процессе сукцессии темнохвойными лесами. При этом в Приангарской тайге наблюдаются очень динамичные отношения между сосной и темнохвойными породами [21, 93]. Как нами показано на примере соболя, это имеет особое значение [51]. Во многих геосистемах стабилизационный процесс (завершающая стадия) заканчивается сосняками, но на значительных пространствах представлена тенденция к вытеснению сосны темнохвойными породами. Восстановительный процесс в таких случаях особенно растянут, хотя отмечаются места, где он протекает сравнительно быстро и мелколиственные леса непосредственно переходят в темнохвойные. Стабилизация означает переход геосистемы из быстро меняющихся состояний к более постоянному. Формирование темнохвойной тайги отмечено для наиболее высоко приподнятой территории с максимальными показателями густоты речной сети. Для данного типа местообитаний характерно преобладание светлых хвойных лесов. Притом преимущественно лиственных, доля которых растет в северном направлении.

Для охотничьих угодий опытного участка в Верхотурье (Лено-Ангарская провинция страны Средняя Сибирь [5]; Байкало-Джугджурская горотаежная область [67] тип местообитаний соболя тоже представлен двумя разноразселенными территориями: с преобладанием темнохвойных

и преимущественно светлых лесов [37, 51]. Много здесь возобновившихся лиственных породами гарей большей частью бывших темнохвойных лесов. Территория с кедровниками занимает приводораздельную поверхность с максимальными показателями густоты речной сети.

Тип условий обитания соболя северного макросклона Хамар-Дабана (Хамар-Дабанской провинции страны Прибайкальской [5]; Байкало-Джугджурской горнотаежной области [67], характеризуют пихтово-кедровые и осиново-березовые горные леса, а также заросли кедрового стланика. По густоте речной сети территория характеризуется максимальными показателями – более 1 км на 1 км² [4]. В составе типа местообитаний выделяются по лесной растительности две разноразселенные территории [35]. Тип местообитаний группировки соболя северного макросклона Хамар-Дабана, разрываясь долиной и дельтой Селенги, распространяется на Баргузинский хребет и Патомское нагорье. Облик ландшафтно-экологических условий формируется зарослями кедрового стланика [68].

Итак, в Байкальском регионе представлено четыре типа местообитаний группировок соболя как региональных комплексов. Первый по выположенной территории на севере и западе с преобладанием светлых лесов (представлена преимущественно равнинно-плоскогорная среднесибирская группа геомов). Второй по наиболее высоко приподнятым местоположениям на севере и востоке с зарослями кедрового стланика и лиственничниками (подгольцовая байкало-джугджурская и горнотаежная байкало-джугджурская группы геомов). Он простирается на восток и север в Забайкалье. Третий это Верхоленье с наличием кедровых лесов, доминированием групп фаций горнотаежной байкало-джугджурской группы геомов. По Саянам и далее горам юга Забайкалья представлен четвертый, со значительной долей кедровых лесов и доминированием групп фаций горнотаежной южносибирской группы геомов. Тип местообитаний Южно-Сибирской горной области большей частью отделен от других степными и лесостепными природными комплексами.

В пределах физико-географических областей, располагающихся на территории Иркутской области тип местообитаний косули [42, 79] по ландшафтно-экологическим условиям обитания тоже характеризуется разноразселенными территориями: с оптимальными и субоптимальными местообитаниями. Субоптимальная территория – это с местообитаниями используемыми

преимущественно сезонно (в летнее время). Комплекс оптимальных местообитаний в составе типа местообитаний, по данным эталонных участков и ландшафтной карты, представлен долинными и склоновыми местоположениями с сосновыми, лиственными, а также смешанными с лиственными породами разновозрастными лесами. В типологическом отношении – травяными и травяно-кустарничковыми. Со значительными площадями имеющими густой подрост и подлесок, с наличием остепненных участков на хорошо инсолированных склонах, а также участками пойм и долин, где вместе с лесами представлены болота, мари и луга с сенокосами.

Тип местообитаний косули Предбайкалья как региональный комплекс отличается от такового Забайкалья соотношением лесных и степных геосистем [51]. В составе типа Забайкалья степных гораздо больше: как среди интерпретированных оптимальными, так и субоптимальными.

Итак, при выделении типов местообитаний необходимо учитывать региональную специфику природных комплексов, таковые ей обладают.

Особое значение приобретают при описании региональных типов местообитаний полевые исследования, дающие как непосредственно сами описания, так и позволяющие получать ключевую информацию на эталонных участках. Эта информация предназначена для выделения разноразселенных территорий со своими комплексами местообитаний [18].

В целом, выделение разноразселенных территорий отражает топологическую и региональную специфику при инвентаризации местообитаний промысловых млекопитающих. В основе разграничения территории на жизненные пространства группировок зверей (ареалы группировок) лежит «принцип неделимости» [112]. В совокупности с выделенными разноразселенными территориями они составляют кружево ареала соответствующего вида животных.

Используя ландшафтную карту, данные дистанционного зондирования Земли, характеристики наземных эталонов [18], имея объективные показатели по заселенности, можно вполне обоснованно выделить разноразселенные косулей территории. Нами были осуществлены дистанционные исследования местообитаний косули с целью изучения специфики их размещения [18].

При авторской разработке ландшафтно-видовой концепции использовалась сопряженность таксономических единиц физико-географической дифференциации территории и таксономических единиц

дифференциации среды обитания зверей [46]. При этом тип местообитаний группировок животных (ТМГЖ) соотносится с региональными единицами физико-географической дифференциации земной поверхности – от геомов и выше (группы и классы геомов). Разнозаселенные территории охватывают систему таксономических единиц топологического уровня – от геомов и ниже. Промежуточное положение геомов выражается в том, что в одних случаях контуры геомов целиком входят в выделенные территории, но зачастую – пересекаются границами разнозаселенных территорий.

Опыт применения ландшафтно-видового подхода обобщен в ландшафтно-видовой концепции охотничьей таксации, которая по мере разработки публиковалась [39, 40, 42, 43, 44, 45, 46, 49, 50, 51, 52, 55, 56]. Она может существенно улучшить качество проведения

животных для учета наиболее важных компонентов природных комплексов и отражения специфики заселения млекопитающими территории;

2) использование понятия «тип местообитаний группировок животных в его региональной трактовке, как комплекса местообитаний, обеспечивающего население животных жизненными условиями на протяжении всего годового цикла жизни в пределах соответствующего региона;

3) экологическая интерпретация дифференциации земной поверхности на геомеры и членение тем самым территории для последующих достоверных учетов, обеспечения репрезентативной выборки и для последующей корректной экстраполяции полученных в выборках данных. Блоковая модель ландшафтно-видовой концепции [52] представлена на рисунке.



Блок-схема ландшафтно-видовой концепции в охотничьей таксации (приложение ландшафтной теории к выделению разнозаселенных территорий с целью последующего учета численности животных и детальной их характеристики) [52]

учетов численности охотничьих животных и охотустройства в целом созданием видовых кадастров для корректной организации выборочных учетов и экстраполяции в пределах страт. В концепции реализуются геосистемные принципы, которые учитываются при изучении и использовании местообитаний, выделяются наиболее важные для заселения животными геосистемы и их компоненты. Исследована связь распространения животных и геосистем ряда геомов, что позволяет предварительно дифференцировать территорию для планируемых учетов, обеспечить репрезентативность выборки и корректно экстраполировать полученные выборочные данные.

Авторская ландшафтно-видовая концепция в кратком изложении основывается на следующих позициях:

1) использование в качестве основы структурно-динамического ландшафтоведения (ландшафтной карты, данных дистанционного зондирования Земли) при изучении и использовании местообитаний

Как видно, для создания оценочных карт ландшафтная карта может быть использована напрямую или опосредованно с уточнением за счет использования дистанционных данных и материалов наземных учетов.

В сущности ландшафтно-видовая концепция изучения местообитаний промысловых млекопитающих является одной из экологических интерпретаций геосистем, располагающейся на стыке биологической и географической науки. Ландшафтно-интерпретационный подход [3] и учение о геосистемах, призванные объединить отраслевые географические дисциплины и биологию (экологию), является всего лишь частью единой теории динамических систем [99, 100, 101].

Базой расслоения в теории интерпретации является картографическая модель дифференциации юга Восточной Сибири по ряду геомов [67]. Эта карта как бы последовательно проецируется на стереотипы требований каждого их видов млекопитающих к среде обитания.

Критериями для выделения в регионе разноразселенных промысловыми млекопитающими территорий являются: густота речной сети, видовой состав лесной растительности, плотность населения и подверженность территории лесопромышленному освоению. Причем густота речной сети и абсолютные отметки высот как тест на заселенность сободем с максимальными плотностями в Приангарье имеет более важное значение по сравнению с преобладающим на данное время составом лесной растительности [51].

Структурно-динамическое ландшафтоведение дает основу для изучения местобитаний охотничьих млекопитающих [51, 52]. Оно объясняет связь заселенности территории промысловыми млекопитающими со средой обитания. На его основе создана концептуальная модель изучения ландшафтно-видовых свойств местобитаний охотничьих зверей.

Ландшафтно-экологические условия выделенных по условиям обитания разноразселенных территорий характеризуют топологическую специфику местобитаний охотничьих млекопитающих. Наряду с этим, их комплексы местобитаний отражают региональную специфику. Вместе с топологической она характеризует условия обитания больших популяционных группировок, их региональную специфику [40]. Тип местобитаний физиономичен в своих пределах и может быть положен в основу дифференциации ареалов. Он состоит из комплексов местобитаний разноразселенных территорий. Таковых, как правило, бывает не меньше двух: с комплексом оптимальных и субоптимальных местобитаний. Основу каждой из поименованных территорий (более половины площади) составляют соответствующие местобитания: оптимальные, или субоптимальные. На ландшафтной карте они отражены группами фаций. В результате такого рода дифференциации территориями с оптимальными и субоптимальными местобитаниями отображается кружево ареала соответствующего вида охотничьих животных.

Заклучение

При использовании ландшафтно-видовой концепции для дифференциации среды обитания выделением разноразселенных промысловыми млекопитающими территорий отражается топологическая и региональная специфика местобитаний: топологическая – комплексами в пределах этих территорий, региональная – представленными на территории выделенных региональных группировок комплексами место-

обитаний разноразселенных территорий. Среда обитания больших популяционных группировок соболя (на примере Патомско-Байкальской) включает несколько региональных типов местобитаний.

Ландшафтно-видовая концепция использованием ТМГЖ, ландшафтной карты, данных дистанционного зондирования земной поверхности, наземных полигонов, обеспечивает выделение разноразселенных территорий и создание тем самым повидовых оценочных карт распространения промысловых млекопитающих.

Структурно-динамическое ландшафтоведение дает основу для выявления закономерностей размещения ресурсов охоты. Пространственное распределение промысловых млекопитающих объясняется ландшафтно-экологическими условиями на основе корреляции численности с абиотическими факторами природной среды.

Тип местобитаний группировок животных составом природных комплексов отражает региональные свойства, дифференцируясь на разноразселенные территории: оптимальных, субоптимальных местобитаний и несвойственных угодий; выделенные разноразселенные территории и региональные типы местобитаний интегрируются в область распространения вида – ареал.

В составе типов местобитаний, наряду с абиотическими факторами, особое значение имеет ландшафтоформирующая растительность: заросли кедрового стланика, кедровники (и их различия), мнимокоренные сосняки; доля степных природных комплексов и др.

Разработанная ландшафтно-видовая концепция охотничьей таксации позволяет унифицировать охотустроительные исследования, осуществлять инвентаризацию местобитаний и учет промысловых животных, выделить пространственную структуру популяций, определить (после учетов) плотность популяции и популяционные группировки для кадастров. Вместе с тем дает основу для долгосрочного прогноза.

При сохранении современных трендов воздействия на среду обитания и популяции охотничьих млекопитающих следует ожидать относительно стабильное на достаточно высоком уровне состояние численности соболя, низкое других пушных видов; стабильное на относительно низком уровне состояние ресурсов копытных животных.

Практическая значимость ландшафтно-видовой концепции проявляется возможностью инвентаризации местобитаний, т.к. полученные данные – основа для использования и охраны видов.

Список литературы

1. Бакеев Н.Н. Соболев / Н.Н. Бакеев Н.Н., Г.И. Мо-
нахов, А.А. Синицын. – 2-е изд., перераб. и доп. – Вятка,
2003. – 336 с.
2. Бельяк В.И. Материалы по экологии якутской бел-
ки // Промысловая фауна и охотничье хозяйство Якутии. –
Вып. 1. – Якутск, 1953.
3. Бессолицына Е.И., И.Н. Владимиров, Е.А. Истоми-
на и др. Ландшафтно-интерпретационное картографиро-
вание. – Новосибирск: Наука, 2005. – 424 с.
4. Богданов В.В. Поверхностные воды // Атлас Иркут-
ской области. – М.: Иркутск, 1962. – С. 67–70.
5. Бояркин В.М. География Иркутской области. –
4-е изд., перераб. – Иркутск: Вост-Сиб. книжн. изд-во,
1995. – 200 с.
6. Ващук Л.Н. Динамика лесных пространств Иркут-
ской области / Л.Н. Ващук, А.З. Швиденко. – Иркутск: ОАО
«Иркутская областная типография № 1», 2006. – 392 с.
7. Войлочников А.Т. Колонок. Общие сведения // Про-
мысловые животные СССР и среда их обитания. Колонок,
горностай, выдра. Размещение запасов, экология, использо-
вание и охрана. – М.: Наука, 1977. – С. 5–17.
8. Воробьев В.В. Географическое изучение Азиат-
ской России (К 40-летию Института географии СО РАН) /
В.В. Воробьев, В.А. Снытко, Ю.М. Семенов. – Иркутск:
Изд-во Иркутского государственного университета,
1997. – 264 с.
9. Гусев О.К. К вопросу о значении валежника в жизни
соболя // Тр. Вост.-Сиб. отд. АН СССР. – Вып. 23. – Иркутск,
1960. – С. 107–118.
10. Данилов Д.Н. Охотничье хозяйство СССР. Про-
дуктивность охотничьих угодий. – М.: Гослесбумиздат,
1963. – 371 с.
11. Данилов Д.Н. Основы охотустройства / Д.Н. Да-
нилов, Я.С. Русанов, А.С. Рыковский, Е.И. Солдаткин,
П.Б. Юргенсон. – М.: Лесная промышленность, 1966. – 332 с.
12. Дежкин В.В. Охотничье хозяйство РСФСР /
В.А. Кузякин, Р.А. Горбушин и др. – М.: Лесн. пром-сть,
1978. – 256 с.
13. Доппельмайр Г.Г. Соболиный промысел на северо-
восточном побережье озера Байкал: Материалы баргузин-
ской экспедиции Г.Г. Доппельмайра 1914–1915 гг. / Г.Г. Доп-
пельмайр, А.Д. Батурич, К.А. Забелин. – Верхнеудинск-Л.,
1926. – 360 с.
14. Егоров О.В. Экология и промысел якутской белки. –
М.: Изд-во АН СССР, 1961. – 268 с.
15. Зарипов Р.З. Основы эколого-географического
районирования и типологии охотничьих угодий Татарской
АССР: Автореф. дис. ... канд. наук. – Казань, 1965. – 23 с.
16. Кириков С.В. Промысловые животные, природная
среда и человек. – М.: Наука, 1966, 384 с.
17. Кириков С.В. Предисловие // Промысловые живот-
ные СССР и среда их обитания. Тетеревиные птицы. Раз-
мещение запасов, экология, использование и охрана. – М.:
Наука, 1975. – С. 3–6.
18. Китов А.Д. Дистанционные исследования охотни-
че-промысловых ресурсов / А.Д. Китов, Д.Ф. Леонтьев //
География и природные ресурсы. – 2000. – № 3. – С. 122–127.
19. Колесников Б.П. Естественно-историческое рай-
онирование лесов (на примере Урала) // Вопросы лесове-
дения и лесоводства: (Докл. на V Всемирном конгрессе) –
М.: Изд-во АН СССР, 1960. – С. 51–57.
20. Коли Г. Анализ популяций позвоночных. – М.: Мир,
1979. – 362 с.
21. Крауклис А.А. Опыт стационарного исследования
ландшафтной структуры (на примере Нижнего Прианга-
рья) // Докл. Ин-та геогр. Сибири и Дальнего Востока. –
Вып. 16. – 1967. – С. 32–41.
22. Крауклис А.А. Сукцессионно-возрастные сме-
ны таежных биогеоценозов / А.А. Крауклис, Е.П. Бес-
солицына // Изучение состояний таежных геосис-
тем. – Иркутск: Ин-т геогр. Сиб. и ДВ. СО АН СССР,
1980. – С. 37–71.
23. Кузякин А.П. Зонально-ландшафтная основа для
охотничьего хозяйства СССР // Естественная производи-
тельность и продуктивность охотничьих угодий СССР. –
Ч. 1. – Киров, 1969. – С. 75–80.
24. Кузякин В.А. Необходимость ландшафтной основы
в охотничьих хозяйствах // Естественная производи-
тельность и продуктивность охотничьих угодий СССР. – Ч. 1. –
Киров, 1969. – С. 80–83.
25. Кузякин В.А. Основные принципы ландшафтной
классификации охотничьих угодий // Охотоведение. – Вып.
1. – М.: Лесн. промышленность, 1972. – С. 235–257.
26. Кузякин В.А. Обоснование ландшафтной класси-
фикации охотничьих угодий: Автореферат дисс. на соиск.
учен. степ. канд. геогр. наук. – М., 1973. – 22 с.
27. Кузякин В.А. Охотничья таксация. – М.: Лесн. про-
мышленность, 1979. – 200 с.
28. Кузякин В.А. Эколого-географические основы
охотничьего ресурсосведения: автореф. дис. ... д-ра биол.
наук. – М., 1991. – 38 с.
29. Леонтьев Д.Ф. Учеты численности соболя с при-
менением учения о популяции // Экологические основы
охраны и рационального использования хищных млеко-
питающих (мат-лы Всесоюз. сов.). – М.: Наука, 1979. –
С. 282–283.
30. Леонтьев Д.Ф. Новые принципы в учетах млекопи-
тающих Прибайкалья // Колич. методы в экологии живот-
ных. – Л.: Изд-во ЗИН, 1980. – С. 82–84.
31. Леонтьев Д.Ф. Изменения ареалов некоторых ви-
дов животных Предбайкалья // Охрана и рациональное ис-
пользование природных ресурсов Сибири и Дальнего Вос-
тока. – Красноярск: Изд-во Красноярского ин-та физики,
1981. – С. 48–50.
32. Леонтьев Д.Ф. Особенности размещения соболя
и белки и структура их популяций в Предбайкалье // Охрана
и рациональное использование природных ресурсов Сибири
и Дальнего Востока. – Красноярск: Изд-во Красноярского
ин-та физики, 1981. – С. 58–61.
33. Леонтьев Д.Ф. Результаты применения новой ме-
тодики учета промысловых млекопитающих // Млекопи-
тающие СССР: мат-лы III съезда Всесоюз. териол. о-ва. –
М.: Наука, 1982. – С. 234–236.
34. Леонтьев Д.Ф. Учет пушных и копытных зверей
Предбайкалья // Биология и хозяйственное использование
промысловых зверей и птиц Сибири и Дальнего Востока. –
Иркутск: ИСХИ, 1983. – С. 102–108.
35. Леонтьев Д.Ф. Состояние и размещение ресур-
сов соболя по опытным участкам в Прибайкалье // Охрана
и воспроизводство животных в Прибайкалье. – Иркутск:
ИСХИ, 1987. – С. 36–43.
36. Леонтьев Д.Ф. Современное состояние и перспек-
тивы использования запасов белки и соболя Предбайкалья //
Научно-технический прогресс в практику перестройки охот-
ничьего хозяйства. – М., 1988. – С. 139–142.
37. Леонтьев Д.Ф. Влияние лесопромышленного осво-
ения на состояние численности соболя и белки Предбайка-
лья: автореф. дис. ... канд. сельскохозяйств. наук. – М.: ВСХИЗО,
1990. – 20 с.
38. Леонтьев Д.Ф. Охотничьи угодья учебно-опытного
хозяйства «Голоустное» // Совершенствование технологии
производства в охотничьем хозяйстве. – Иркутск: ИСХИ,
1990. – С. 62–69.
39. Леонтьев Д.Ф. Эколого-популяционные основы
охотничьего ресурсосведения // Вопросы прикладной эко-
логии (природопользования), охотоведения и звероводства:
мат-лы науч. конф., посвящ. 75-летию ВНИИОЗ. – Киров,
1997. – С. 154.

40. Леонтьев Д.Ф. Территориальный аспект антропогенного воздействия на животных как на компонент геосистем с учетом социального фактора // Экологический риск: анализ, оценка, прогноз: мат-лы Всероссийск. конф. – Иркутск, 1998. – С. 85–86.
41. Леонтьев Д.Ф. Выделение разнотипных изюбром и лосем территорий в бассейне р. Голоустная / Д.Ф. Леонтьев, Ю.В. Ивонин // Современные проблемы экологии, природопользования и ресурсосбережения Прибайкалья: мат-лы юбилейной конф. 10 лет Госкомприроды Иркутской области. – Иркутск, 1998. – С. 283.
42. Леонтьев Д.Ф. Зонирование охотничьих угодий Предбайкалья по косуле с использованием ландшафтной карты // Вестник Иркутской государственной сельскохозяйственной академии: сб. науч. тр. – Иркутск: ИГСХА, 1999. – Вып. 15. – С. 46–49.
43. Леонтьев Д.Ф. Учение о геосистемах в теории охотничьего ресурсосведения // Актуальные проблемы АПК: мат-лы регион. науч.-практич. конф. – Ч. 2. – Иркутск: ИрГСХА, 2001. – С. 55–56.
44. Леонтьев Д.Ф. Изучение ресурсов охотничьих животных с использованием учения о геосистемах // Интеллек. и материальн. ресурсы Сибири: мат-лы IV регион. науч.-практич. конф. Серия «Естественные науки». – Иркутск, 2001. – С. 51–57.
45. Леонтьев Д.Ф. Использование ландшафтоведения в охотничьей таксации // VII науч. сов. по прикладной географии: тез. докл. – Иркутск, 2001. – С. 20–22.
46. Леонтьев Д.Ф. К совершенствованию учетов численности промысловых млекопитающих с использованием учения о геосистемах // Териол. исследован. – Вып. 1. – СПб., 2002. – С. 143–147.
47. Леонтьев Д.Ф. Дистанционные методы изучения размещения населения соболя северного макросклона Хамар-Дабана / Д.Ф. Леонтьев, А.Д. Китов // Дистанционные исследования и картографирование структуры и динамики геосистем. – Иркутск: Изд-во Ин-та геогр. Сиб. и Дальн. Вост., 2002. – С. 155–157.
48. Леонтьев Д.Ф. Использование космосъемки для характеристики комплексов местообитаний при дифференциации северного макросклона Хамар-Дабана по заселенности соболями / Д.Ф. Леонтьев, А.Д. Китов // Картографическое и геоинформационное обеспечение управления региональным развитием: мат-лы VII науч. конф. по тематической картографии, Иркутск, 20–22 ноября 2002 г. – Иркутск, 2002. – С. 131–133.
49. Леонтьев Д.Ф. Ландшафтно-видовой подход в зонировании и оценке охотничьих угодий (на примере кабарги) // Состояние популяций, охрана и использование ресурсов кабарги Восточной Сибири: мат-лы регион. конф., май 2002 г. – Вып. 1. – Иркутск, 2003. – С. 116–126.
50. Леонтьев Д.Ф. Совершенствование учетов численности млекопитающих // Териол. исследования. – Вып. II. – СПб., 2003. – С. 108–118.
51. Леонтьев Д.Ф. Ландшафтно-видовая концепция охотничьей таксации. – Иркутск: ИрГСХА, 2003. – 283 с.
52. Леонтьев Д.Ф. Модель ландшафтно-видовой концепции охотничьей таксации // Моделирование географических систем. – Иркутск: Изд-во Ин-та географии СО РАН, 2004. – С. 47–48.
53. Леонтьев Д.Ф. Учеты охотничьих зверей на территории традиционного природопользования Хандинской эвенкийской общины / Д.Ф. Леонтьев, В.А. Кузнецов // Проблемы рационального использования природных ресурсов Сибири и Дальнего Востока: мат-лы науч.-практич. конф., посвящ. 70-летию образования ИрГСХА. – Иркутск: ИрГСХА, 2004. – С. 45–48.
54. Леонтьев Д.Ф. Использование связи населения млекопитающих с орографическим фактором природной среды при изучении местообитаний и совершенствовании учетов // Охрана биологического разнообразия и развитие охотничьего хозяйства России: сб. мат-лов Всеросс. науч.-практич. конф. – Пенза: РИО ПГСХА, 2005. – С. 49–53.
55. Леонтьев Д.Ф. Экологическая интерпретация ландшафтно-видовой концепции охотничьей таксации // Охрана и рационал. испол. жив-х и раст. ресурсов: мат-лы Междуна-род. науч.-практич. конф.; Иркутск, 26–30 мая 2005 г. – Иркутск: ИрГСХА, 2005. – С. 437–442.
56. Леонтьев Д.Ф. Использование экологической интерпретации ландшафтной карты в охотничьем хозяйстве Сибири // Изв. Иркутск. гос. эконом. акад. (Байкал. гос. ун-та экономики и права), 2006. – № 1 (46). – С. 43–46.
57. Леонтьев Д.Ф. Охрана природной среды и экологическая безопасность Предбайкалья // Вестник Иркутск. гос. техн. ун-та, 2006. – № 3. – С. 80–83.
58. Леонтьев Д.Ф. Геоэкологический аспект популяций промысловых млекопитающих Байкальского региона // Вестник развития науки и образования, 2007. – № 1. – С. 10–17.
59. Леонтьев Д.Ф. Совершенствование получения выборочных данных и экстраполяции при учетах численности промысловых млекопитающих // Бюлл. Вост.-Сибир. науч. центра СО РАН, 2007. – № 2. – С. 64–67.
60. Леонтьев Д.Ф. Инвентаризация охотничьих угодий и подготовка территории к учету промысловых млекопитающих: вопрос необходимости соотношения понятий и к его отражению в качестве учетов // Соврем. пробл. природопользования, охотоведения и звероводства: мат-лы Междуна-род. научно-практич. конф., посвящ. 85-летию ВНИИОЗ; Киров, 22–25 мая 2007 г. – Киров: ГНУ ВНИИОЗ, РАСХН, 2007. – С. 502–503.
61. Леонтьев Д.Ф. К проблеме учетов численности охотничьих животных // Сохранение разнотип. жив-х и охотничье хоз-во России: мат-лы 2-й Междуна-род. науч.-практич. конф. – М.: МСХА им. К.А. Тимирязева, 2007. – С. 140–141.
62. Линг Х.И. Предварительное районирование и бонитировка охотничьих угодий Эстонской ССР // Тезисы третьего Всесоюзного совещания по зоогеографии суши. – Ташкент, 1963. – С. 172–173.
63. Методическое руководство по устройству комплексов промыслово-охотничьих хозяйств (промхозов) потребительской кооперации. – Ч. 2 / под ред. Д.Н. Данилова. – М., 1958. – 88 с.
64. Миддендорф А.Ф. Путешествие на Север и Восток Сибири. Сибирская фауна. В 2-х частях, отд. V, Ч. 2. – СПб., 1869. – 618 с.
65. Мирутенко М.В. Опыт разработки карты местообитаний животных Псковской области // Вопросы прикладной экологии (природопользования), охотоведения и звероводства: материалы науч. конф., посвящ. 75-летию ВНИИОЗ. – Киров, 1997. – С. 164–166.
66. Михайловский Б. Охотустройство колхозов и совхозов Якутии // Охота и охотничье хозяйство, 1964. – № 7. – С. 5–6.
67. Михеев В.С. Ландшафты юга Восточной Сибири: – Карта / В.С. Михеев, В.А. Яшин и др. – М., 1977. – 4 л.
68. Моложников В.Н. Кедровый стланник горных ландшафтов северного Прибайкалья. – М.: Наука, 1975. – 204 с.
69. Моложников В.Н. Снежный покров байкальской природной территории как один из важнейших экологических факторов // Вестник ИрГСХА. – Вып. 25. – Иркутск, 2004. – С. 76–80.
70. Назаров А.А. О ландшафтной основе хозяйственной продуктивности охотничьих угодий // Всесоюзное научно-производственное совещание по экономике и организации охотничьего хозяйства СССР. – Киров, 1973. – С. 220–222.
71. Нееф Э. Теоретические основы ландшафтоведения. – М.: Прогресс, 1974. – 220 с.

72. Перрет Н.Г. Оценка охотничьих угодий в Канаде // Тр. IX Международ. конгресса биологов-охотоведов. – М., 1970. – С. 47–51.
73. Пономарев Г.В. Охотничье-промысловые животные Ковыктинского газоконденсатного месторождения // Охрана и рациональное использование животных и растительных ресурсов России: мат-лы междунар. науч.-практич. конф. 28 мая – 1 июня 2003 г. – Иркутск, 2003. – С. 179–184.
74. Пузаченко Ю.Г. Специальное зоогеографическое картирование при охотустройстве // Зоогеография суши. – Ташкент, 1963. – С. 247–249.
75. Резолюция всесоюзной научно-производственной конференции по проблеме «Естественная производительность и продуктивность охотничьих угодий СССР». – Киров, 1969. – 5 с.
76. Резолюция симпозиума «топология геосистем – 71». Докл. Института географии Сиб. и Дальн. Вост. – Вып. 32. – Иркутск, 1971. – С. 63–66.
77. Русанов Я.С. Различные типы насаждений как охотничьи угодья при промысле белки: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – М., 1963. – 15 с.
78. Рюмин В.В. Роль динамического подхода в учении о геосистемах // Изучение и освоение новых районов Сибири. Ин-т Геогр. Сиб. и Д.В. – Иркутск, 1979. – С. 9–14.
79. Сечин Ф.Д. К вопросу о состоянии численности и особенностях размещения сибирской косули в Иркутской области / Ф.Д. Сечин, Д.Ф. Леонтьев // Итоги и перспективы развития териологии в Сибири: мат-лы первой науч. конф. – Иркутск, 2001. – С. 217–222.
80. Силантьев А.А. Обзор промысловых охот в России. – М., 1898. – С. 331–346.
81. Скалон В.Н. Принципы охотустройства в Казахстане. – Алма-Ата: Кайнар, 1965. – 84 с.
82. Скрипчинский К.К. Районирование территории для охотничьего хозяйства // Зоогеография суши. – Ташкент, 1963. – С. 282–284.
83. Соловьев Д.К. Основы охотоведения. – Ч. 1. – Петроград. – 159 с.
84. Сорокина Л.И. Типы местообитаний промысловых животных в географическом аспекте // Естественная производительность и продуктивность охотничьих угодий СССР. – Ч. 1. – Киров, 1969. – С. 101–103.
85. Сочава В.Б. Исходные положения типизации таежных земель на ландшафтно-географической основе // Докл. Ин-та геогр. Сиб. и Д.В. – 1962. – Вып. 2. – С. 14–23.
86. Сочава В.Б. Структурно-динамическое ландшафтоведение и географические проблемы будущего // Докл. Ин-та Геогр. Сиб. и Д.В. – 1967. – Вып. 18. – С. 18–31.
87. Сочава В.Б. Геотопология как раздел учения о геосистемах // Топологические аспекты учения о геосистемах. – Новосибирск, 1974. – С. 3–86.
88. Сочава В.Б. Учение о геосистемах. – Новосибирск: Наука, 1975. – 40 с.
89. Сочава В.Б. Учение о геосистемах и прикладные задачи физической географии // Актуальные вопросы современной прикладной географии. – Иркутск, 1976. – С. 42–48.
90. Сочава В.Б. Введение в учение о геосистемах. – Новосибирск: Наука, 1978. – 319 с.
91. Стаховский Е.В. Опыт охотхозяйственного районирования Восточной Сибири // Охота, пушнина, дичь: сб. науч.-технич. информ. – Вып. 24. – Киров: ВНИИОЗ, 1969. – С. 3–11.
92. Стаховский Е.В. Районирование промыслово-охотничьего хозяйства СССР // Охота, пушнина, дичь: сб. науч.-технич. информ. – Вып. 61. – Киров, 1978. – С. 3–13.
93. Суворов Е.Г. Темнохвойная тайга и сосновые леса в ландшафтах Приангарья // Ландшафтно-экологические исследования в Приангарской тайге. – Иркутск, 1988. – С. 6–14.
94. Сыроечковский Е.Е. Биолого-хозяйственное районирование енисейского Севера как географическая основа для размещения и организации северного хозяйства // Проблемы Севера. – Вып. II. – М., 1967. – С. 38–62.
95. Сыроечковский Е.Е. Животный мир СССР (География ресурсов) / Е.Е. Сыроечковский, Э.В. Рогачева – М.: Мысль, 1975. – 439 с.
96. Тарасов М.П. Районирование Иркутской области на основе типологического состава охотничьих угодий // Пути интенсификации охотничьего хозяйства Восточной Сибири: мат-лы конф. – Иркутск, 1965. – С. 87–90.
97. Типология охотничьих угодий: учебное пособие / составитель М.П. Тарасов. – Иркутск, 1975. – 114 с.
98. Хлебников А.И. Количественная классификация местообитаний соболя по аэрофотоснимкам / А.И. Хлебников, В.П. Черкашин // Колич. методы в экологии животных. – Л.: Изд. ЗИН, 1980. – С. 143–145.
99. Черкашин А.К. Математические методы экономической оценки природных ресурсов // География и природные ресурсы. – 1994. – № 1. – С. 162–169.
100. Черкашин А.К. Количественные методы оценки земельных угодий на основе космической информации / А.К. Черкашин, В.С. Михеев, А.Д. Китов // География и природные ресурсы. – 1996. – № 2. – С. 124–133.
101. Черкашин А.К. Полисистемный анализ и синтез. – Новосибирск: Наука, 1997. – 502 с.
102. Чесноков Н.И. Методологические проблемы охотоведения. – М., 1987. – 10 с.
103. Шварц С.С. Популяционная структура и биологическая продуктивность вида (к теории промыслового хозяйства) // Естественная производительность и продуктивность охотничьих угодий СССР. – Ч. 1. – Киров, 1969. – С. 139–181.
104. Швецов А.И. Районирование беличьих угодий Горного Алтая и их продуктивность // Охота, пушнина, дичь: сб. науч.-технич. информации. – Вып. 33. – Киров: ВНИИОЗ, 1971. – С. 11–14.
105. Швецов Ю.Г. Мелкие млекопитающие байкальской котловины. – Новосибирск, 1977. – 158 с.
106. Швецов Ю.Г. Млекопитающие бассейна озера Байкал / Ю.Г. Швецов, М.Н. Смирнов, Г.И. Монахов. – Новосибирск, 1984. – 257 с.
107. Швецов Ю.Г. Высотное распределение млекопитающих на границе северной и центральной Азии // Четвертый съезд териол. о-ва: Тез. докл. – Т. 1. – М., 1986. – С. 147–148.
108. Швецов Ю.Г. Распределение млекопитающих на переходном водораздельном пространстве между Северной, Центральной и Восточной частями Азии: автореф. дисс. в виде науч. докл. на соискан. учен. степени докт. биол. наук. – М., 2001. – 52 с.
109. Шило А.А. Качественная оценка отдельных типов местообитаний тетеревиных птиц в Обь-Енисейском междуречье // Ресурсы тетеревиных птиц СССР. – М., 1968. – С. 82–84.
110. Шило А.А. Экологические основы качественного анализа среды обитания промысловых животных // Естественная производительность и продуктивность охотничьих угодий СССР. – Ч. 1. – Киров, 1969. – С. 88–91.
111. Шило А.А. Качественная оценка охотничьих угодий и проблема местообитаний популяций животных // Тр. Биолог. ин-та СО АН СССР. – Т. 37. – Новосибирск, 1980.
112. Юргенсон П.Б. Биологические основы охотничьего хозяйства в лесах. – М.: Лесная пром-сть, 1973. – 176 с.
113. Петров П. Опыт за бонитирование местообитания на заека в България / П. Петров, П. Драгоев // Извест. на Институт за гората. – Кн. 13. – 1963. – 15 с.
114. Billwitz K. Exkursionsbericht Irkutsk – Baikal – Saján 1994. Heft 4 / K. Billwitz, J. Finger, D.F. Leontjev, H. Losch, K. Mühlenbeck, M. Multhaus, T. Nerius, S. Pfitzner, S. Schertler,

E. Schikora, S. Zenker – Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald. Geographisches Institut – Greifswald, 1995. – 70 p.

115. Georgii B. U. Rotwild im Waldgut Pfeleiderer. B. Georgii, J. Schroder, W. Schroder, U. Wotschikowsky. Wildbiologische Gesellschaft Munchen e. V., 1985. – 50 p.

116. Hofer D. Viel Deckung, viel Verbi. – Herausgegeben von der Wildbiologischen Gesellschaft Munchen e.V. / in Zusammenarbeit mit der Universität Munchen. № 90. – September 1988. – 4 p.

117. Hofer D. Wildtiere im Paragrafenschundel. Wildtiermanagement braucht ein einheitliches Rahmengesetz / D. Hofer, E. Syrer // AFZ – Allgemeine Forst Zeitschrift. 12-13 – 1990. – P. 296–297.

118. Leontjev D.F. Geobotanische und zoologische Beobachtungen während der Exkursionen // Greifswalder Geographische Studienmaterialien. Heft 4. Exkursionsbericht Irkutsk-Baikals-Sajan 1994. Ernst-Moritz-Arndt – Universität Greifswald. Geographisches Institut Greifswald – 1995 – P. 69–70.

119. Lohmann M. III Arbeiten und Ergebnisse / M. Lohmann, H. Lieth, M. Kramer und andere. – Exkursionsbericht Transasien-Exkursion 1990 Des FB 5 Der Universität Osnabrück. Beiträge der Arbeitsgruppe Systemforschung der Universität Osnabrück. Beitrag 9. – 14 Februar 1991. – P. 107–225 p.

120. Schroder W. Rehwildjagd im Bezirk Urfahr. Teil. 1 Datenanalyse / W. Schroder, B. Georgii, P. Birkholz // Wildbiologische Gesellschaft Munchen e. V. – 23 p.

121. Schroder W. Aufgaben und Ziele der Wildbiologischen Gesellschaft Munchen / W. Schroder // AFZ. Mensch und Wildtier. Wildtier Management, 24 März 1990. 12–13. – P. 289.

122. Sindel H. Hilfe für das Rebhuhn / H. Sindel, W. Schroder, S. Bayer, U. Me linge, M. Meyer, I. Storch. Sonderdruck aus Jagd in Bayern Heft 3/92. – 4 p.

123. Stegman S. Exkursionsbericht Sibirien- Exkursion 1991 Des FB 5 Universität Osnabrück / S. Stegman, H. Lieth, M. Kramer und andere // Der Universität Osnabrück Beiträge der Arbeitsgruppe Systemforschung der Universität Osnabrück Beitrag 12 27 Januar 1992 – 152 p.

124. Storch I. Zur Raumnutzung von Baumardern // Z. Jagdwiss. 34 (1988) – P. 115–119.

125. Storch I. Zur Nahrungswahl des Fuchses in den Voralpen / I. Storch, Ch. Kleine // Z. Jagdwiss. 37(1991). – P. 267–270.

126. Wotschikowsky U. Rehprojekt Hahnebaum / U. Wotschikowsky, W. Schroder // Lehrereinheit für Wildbiologie und Jagdkunde Universität Munchen, 1990. – 176 p.

127. Wotschikowsky U. Rotwildkonzentrationen – Ursachen und Lösungen / U. Wotschikowsky // Mitteilungen aus der Wildforschung. Herausgegeben von der Wildbiologischen Gesellschaft Munchen e. V. in Zusammenarbeit mit der Universität Munchen. – № 112, Mai 1991. – 4 p.

128. Wotschikowsky U. Das Rehprojekt Hahnebaum / U. Wotschikowsky, G. Schwab // – Lehrbereich für Wildbiologie und Wildtiermanagement Forstwissenschaftliche Fakultät Universität Munchen, 1994. – 172 p.

129. Klopfer P.H. Habitats and territories, a study of the use of space by animals (Ser. «Basic topics in comparative psychology») // – Basic Books, Inc. N. Y.-Ld., 1969. – X. – 117 p.

130. Lauckhart J.B. Wildlife population fundamentals // «Transactions of the 27-th N / Amer. Wildlife and Natural Resources conference». – Washington, 1962. – P. 233–241.

131. Storch I. Diet and habitat selection of the pine marten in relation to competition with the red fox / I. Storch, E. Lindstrom, Jonas de Jonge // Acta Theriologica 35 (3–4), 1990. – P. 311–320.