

<http://yadyra.ru>

**ФГОУ ВПО Российский Государственный Аграрный  
Университет - МСХА им. К.А.Тимирязева**

Кафедра Почвоведения

Курсовая работа

на тему:

**«Воздушные режимы почв разных типов»**

Выполнила:

ст. 201 группы

факультета ПАЭ

Шумилин А. О.

Научный руководитель:

Мамонтов В. Г.

Москва, 2009

## **Содержание.**

<i>1.0 Введение.....</i>	<i>3</i>
<i>2.0 Общие свойства исследуемых почв.....</i>	<i>7</i>
<i>3.0 Методы исследования.....</i>	<i>10</i>
<i>4.0 Влияние различных факторов на воздушный режим почв.....</i>	<i>13</i>
<i>4.1 Влияние обработки и внесения удобрений на физические свойства почвы и на воздушный режим.....</i>	<i>13</i>
<i>4.2 Влияние культуры выращиваемой на почве и погодных условий на воздушный режим этой почвы.....</i>	<i>15</i>
<i>4.3 Влияние длительного орошения почвы на её воздушный режим.....</i>	<i>18</i>
<i>5.0 Заключение и выводы.....</i>	<i>20</i>
<i>Список используемой литературы.....</i>	<i>23</i>

## *Введение*

Состав почвенного воздуха отличается от состава воздуха атмосферного содержанием в нем углекислого газа ( $\text{CO}_2$ ) и молекулярного кислорода ( $\text{O}_2$ ). Соотношение этих газов изменяется с течением времени при определенных условиях, причин этому несколько, например деятельность микроорганизмов. К воздушному режиму почвы относится также и интенсивность обмена газами между почвой и атмосферой. Это важный фактор почвенного плодородия. Свободный почвенный воздух располагается во всех порах, не занятых водой. Их количество зависит от общей пористости, от структуры почвы и от влажности почвы. Оптимальной является влажность 60-80% от полной влагоемкости. Суммарная величина пористости достигает 80% в легких почвах, а в торфяных превышает 90%. Воздухоемкость почв может колебаться в пределах от 20 до 90% от общего объема почвы. Поскольку в природе почва всегда содержит влагу значение воздухоемкости почв ниже указанных величин.

Важным свойством почв их является воздухопроницаемость – способность почвы пропустить через себя воздух. Воздухопроницаемость – условие осуществления газообмена между почвой и атмосферой.

Передвижение воздуха по почве происходит по порам, не заполненным водой и не изолированных друг от друга. Чем крупнее поры аэрации, тем лучше выражена воздухопроводность. Если состав атмосферного воздуха постоянен и колебания его основных компонентов незначительны, то почвенный воздух отмечен меньшим постоянством содержания своих основных компонентов. В нем как правило, меньше кислорода и больше углерода (до 20%). Азота может быть больше в почвенном воздухе, чем в атмосферном, вследствие распада белков и денитрификации азотсодержащих веществ под действием микроорганизмов. Уменьшение азота зависит от связывания этого вещества азотфиксирующими и клубеньковыми бактериями. В почвах с затрудненным газообменом концентрация кислорода может сильно сокращаться (до десятых частей процента). На содержание

углекислого газа и кислорода влияет дыхание огромного количества организмов, которые населяют почву. Особенно верхних ее горизонтов. Основными потребителями кислорода являются корни растений, микроорганизмы, животное население. И лишь незначительная его часть расходуется на чисто химические процессы окисления (с выделением углекислого газа и воды). Количество кислорода, потребляемое растениями (высшими и низшими) зависит от особенностей физиологии растений, возраста, их количества, условий среды. Максимальное потребление кислорода у высших растений приходится на период цветения. Основная масса кислорода в почве расходуется в процессе аэробного дыхания. В оптимальных условиях аэрации дыхательный коэффициент (ДК) равен единице - это количество выделяемого углекислого газа эквивалентно количеству поглощенного за это время кислорода. Следовательно, по углекислому газу можно судить о количестве поглощенного кислорода. Огромное влияние на ДК оказывает содержание в почве кислорода, при недостатке которого ДК всегда больше 1. Поэтому для почв с пониженным газообменом и пониженным содержанием кислорода пользоваться этим методом нельзя.

Нормально аэрируемые почвы, занятые растениями, летом в среднем могут выделять до 2-10 л/м в сутки углекислого газа и примерно столько же кислорода. Основной объем газообмена происходит в самом верхнем, гумусовом горизонте почв.

Газообмен осуществляется через систему воздухоносных пор почвы, сообщающихся между собой и атмосферой. К факторам, вызывающим газообмен, относятся:

- а) диффузия,
- б) изменения температуры почвы,
- в) изменение барометрического давления,
- г) изменение количества влаги в почве под влиянием осадков,
- д) влияние ветра,

е) изменения уровня грунтовых вод.

Диффузия газов в почве идет через поры аэрации и зависит от градиента концентрации этих газов.

Динамика кислорода и углекислого газа в почвенном воздухе происходит почти непрерывно и зависит от типа почвы, ее свойств (физических, химических, биологических), от времени года, погодных условий и угодья (пашня, лес, луг). На пашне она зависит от возделываемой культуры и применяемой агротехники. Вниз по профилю почв содержание кислорода уменьшается, а количество углекислого газа увеличивается. Особенно большое значение на состав почвенного воздуха оказывают влага и температура почвы. Увеличение влажности вызывает уменьшение воздухоемкости, нарушается система воздухоносных пор, ухудшаются условия газообмена. Изменяется интенсивность биологических и биохимических процессов, что сопровождается изменением потребления кислорода и выделения углекислого газа. При оптимальной влаге с повышением температуры содержание углекислого газа в почвенном воздухе увеличивается, а кислорода — уменьшается. В летний период, при высоких температурах и влажности, близкой к влажности завядания, наблюдается самые низкие концентрации углекислого газа и высокие концентрации кислорода.

Наблюдения за динамикой кислорода и углекислого газа в газовой фазе почв показывают, что взаимосвязь между составом почвенного воздуха и условиями, ее определяющими, многофакторна и сложна.

Основная роль кислорода — это обеспечение дыхания растений. При недостатке кислорода дыхания растений ослабевает, уменьшается их метаболическая активность, а также энергетические ресурсы растений. Увеличение аэрации способствует улучшению развития корней, интенсивному поглощению ими воды и питательных веществ, усилению роста и повышению урожайности.

Оптимальные условия для растений создаются при содержании

кислорода в почвенном воздухе в пределах около 20%. Косвенно кислород влияет на почву через воздействие на окислительно-восстановительный потенциал. При его недостатке развиваются анаэробные процессы с образованием токсичных для растений соединений, снижается доступность питательных веществ, а по совокупности признаков – снижается почвенное плодородие. Аэробные процессы в верхнем горизонте почв при оптимальной температуре и влажности начинают развиваться при наличии в газовой фазе почв 2,5 – 5,0% кислорода. (в зависимости от содержания органики). При низких температурах или при низкой влажности (около влажности завядания), когда биологические процессы угнетены, аэробные процессы возможны и при содержании кислорода до 0,5%.

Высокая концентрация углекислого газа оказывает отрицательное влияние на семена, корни, урожайность растений. Углекислый газ оказывает большое значение на химическое изменение минеральной части почвы и на накопление питательных веществ. Почвенные растворы, насыщенные углекислым газом, оказывают растворяющее влияние на многие соединения почвы, прежде всего минеральные.

Огромное количество углекислого газа потребляется растениями в процессе фотосинтеза. Таким образом, оптимальный воздушный режим имеет важное значение в жизни почвы и произрастающих на ней растений.

### *Общие свойства исследуемых почв.*

Для сравнения были взяты 2 типа почв: а) **Дерново-подзолистая суглинистая**, б) **Чернозем южный глинистый**.

Подзолистые почвы — большая группа кислых сиаллитных элювиально-иллювиально-дифференцированных почв, формирующихся под хвойными и смешанными лесами в условиях промывного водного режима при сезонном промораживании на суглинистых моренах, покровных суглинках, суглинистых делювиальных и элювиально-делювиальных отложениях кислых пород. Для формирования почв характерно периодическое переувлажнение верхней части профиля весной при снеготаянии и осенью перед установкой снежного покрова.

По современным представлениям, генезис подзолистых почв связан со следующими биоклиматическими и биогеохимическими условиями:

- обедненность растительного опада азотом и зольными элементами;
- пониженные температуры и промывной водный режим;
- замедленность микробной деятельности, преобладание грибного кислотообразующего разложения;
- консервация лесного опада в виде подстилки, образование в ней и вымывание вних по профилю водорастворимых фульвокислот и простых органических кислот.

Строение профиля и свойства

- А<sub>0</sub> — Лесная подстилка бурого цвета, состоит в основном из хвойного опада, остатков мха, часто оторфована, рыхлая мощность 3-5 см;
- А<sub>1</sub>А<sub>2</sub> — Гумусово-элювиальный горизонт, серовато-белесый с темными пятнами, ясно различимы зерна кварца, бесструктурный, мощность 5-10 см;

- A2 — Подзолистый горизонт, пепельно-белесый, тонкозернистый, уплотнен, бесструктурный, мощность 10-20 см и более, в нижележащий горизонт переходит глубокими потеками;
- B1(Bh) — Иллювиальный горизонт, темно-желтого или буровато-желтого цвета, заметно уплотнен, бесструктурный. Возможно наличие бурых прослоек и пятен, обусловленных накоплением полуторных оксидов, гумуса, илистых частиц. Мощность 10-30 см, переход постепенный; Bh — обогащенный гумусом
- B2 — Иллювиальный горизонт, жёлтый, слабо уплотнен, встречаются ортандр, бесструктурный, мощность 30-50 см, переход постепенный;
- С — Почвообразующая порода часто с более или менее четко выраженными признаками оглеенности. Цвет светло-желтый, с сизыми пятнами или сизовато-белесый.

Неокультуренные подзолистые почвы малопродуктивны, так как содержат 1-2 % фульватного гумуса в горизонте А1 и часто лишь его следы в горизонте А2. Они имеют кислую реакцию (рНКС1 4,0-4,5), низкую ёмкость поглощения (от 2,4 до 12-17 мг-экв/100 г почвы), степень насыщенности основаниями меньше 50 %, низкую обеспеченность элементами питания растений, неблагоприятные физические свойства.

Чернозём — тип почвы, сформировавшийся на суглинках в условиях сухого и умеренно холодного климата степей при периодически промывном или непромывном водном режиме под многолетней травянистой растительностью.

Образование этого типа почвы связано с развитием лугово-степной и степной травянистой растительности, ежегодно оставляющей в почве значительное количество растительных остатков. В соответствующих гидротермических условиях идёт их разложение с образованием гумусовых соединений (гумификация), накапливаемых в верхних слоях почвы. Вместе с гумусом в почве в виде сложных органо-минеральных соединений закрепляются такие элементы питания растений, как азот, фосфор, сера, железо и т. д.

Чернозёмы обладают хорошими водно-воздушными свойствами, отличаются комковатой или зернистой структурой, содержанием в почвенном поглощающем комплексе от 70 до 90 % кальция, нейтральной или почти нейтральной реакцией, повышенным естественным плодородием, интенсивной гумификацией и высоким, порядка 15 %, содержанием в верхних слоях гумуса.

Чернозёмы по своим особенностям — различиям по мощности гумусовых горизонтов, по содержанию в них гумуса и другим определяемым условиями формирования характерным чертам — разделяются на подтипы:

- оподзоленные чернозёмы
- выщелоченные чернозёмы
- типичные чернозёмы
- обыкновенные чернозёмы
- южные чернозёмы

Географически чернозёмы занимают значительные площади. В Евразии зона чернозёмов охватывает Венгрию, Болгарию, Австрию, Чехию, Словакию, Балканы, Молдавию, Украину, Центрально-чернозёмные области России, Поволжье, Северный Кавказ, Западную Сибирь, Монголию и Китай.

Данные по агрегатному анализу были взяты с залежной неорошаемой почвы. Почва относится к чернозему южному глинистому.

Глубина взятия образца	Содержание агрегатов в %, Размеры в мм.			Содержание водопрочных агрегатов в %, разм. в мм			Коэффициент структурности
	>5	5.0–0.25	<0.25	>1	1-0.25	<0.25	
0-20	26.6	66.3	7.3	51.5	24.8	23.7	10.2
25-40	27.0	68.4	4.6	36.5	30.5	33.0	13.3

Табл 1 Агрегатный анализ Чернозема южного глинистого залежного.

### ***Методы определения***

Воздушный режим почв определяется по многим факторам, как то пористость, влажность почвы, влагоемкость, температура, структура почвы и т.д. Для определения всех этих величин используются разные методы:

- Структурный состав – метод Савинова Н.И.
- Водопрочность агрегатов – метод Бакшеева И.М.
- Пористость – метод Жидкостенасыщения (Сущность метода заключается в определении объема пустотного пространства образца (по разности масс сухого и насыщенного жидкостью образца), его внешнего объема (по разности масс насыщенного жидкостью образца в воздухе и в насыщающей жидкости) и вычислении коэффициента пористости путем деления первого объема на второй.)
- В модельных опытах состав почвенного воздуха определяется на газовом хроматографе.
- Анализ химического состава воздуха – газоанализатор типа «щелочь + пирогаллон А»

Но основным показателем воздушного режима почв является почвенное дыхание и состав почвенного воздуха.

Для отбора проб воздуха для изучения его состава может использоваться следующий прибор: медная трубка длиной до одного метра с внутренним

диаметром 5мм, при взятии проб с большей глубины (более 1 метра) целесообразнее использовать трубку с внутренним диаметром не более 3мм. К одному концу трубки приваривается медная круглая пластина, на которую устанавливается стеклянный или пластиковый колпачок с внутренним диаметром 30мм длиной около 60 мм, так, чтобы он был равноудален от медной трубки в центре. В самой медной трубке просверливается 3-4 отверстия диаметром 4мм. Пространство между колпаком и трубкой заполняется стекловатой. Трубки такой конструкции в полевых условиях расставляются на исследуемом участке группами, с расстоянием друг от друга 1м. Для установки трубок в почву пробуривают скважины примерно по диаметру «медной трубки» на необходимую глубину. Для бурения таких скважин используется винтообразный бур, причем для его извлечения используется полуторная таль, устанавливаемая на треноге. На дно скважины насыпается слой речного песка толщиной в 2-3 см. Далее устанавливается трубка и засыпается тем-же песком на 2-3 сантиметра выше колпака. Далее скважина полностью заполняется почвой. Центральная медная трубка остается над уровнем почвы на 8-10 см и плотно закрывается резиновой пробкой либо колпачком. Забор проб воздуха осуществляется с помощью пипетки «Зегера» емкостью 150 см<sup>3</sup>, смонтированной в специальном ящике. Количество пипеток берется равным количеству трубок. Для соединения пипеток между собой используются гребенки. В основной трубке просверливаются сквозные отверстия с расчетом чтобы в него прошли трубки с меньшим диаметром. Для отбора воздуха необходимо сначала выпустить небольшое количество воздуха в атмосферу, после чего осуществлять отбор пробы. Отбор проб осуществляется несколькими способами:

- 1) Пробы отсасываются пипеткой, переносятся в лабораторию, где температура воздуха постоянна, там они отстаиваются несколько часов, пока температура проб сравняется с температурой окружающей среды, после чего они исследуются на газоанализаторе.

2) Полевой анализ, при котором пробы исследуются прямо в поле, непосредственно после отбора. Набранный из почвы воздух будет нагреваться и расширяться, т.е увеличиваться в объеме (при нагреве  $100 \text{ см}^3$  воздуха на  $10^\circ \text{C}$  его объем увеличивается на  $3.6 \text{ см}^3$ ). Для устранения этих неточностей может использоваться термобарометр. В разное время суток биологическая активность почвы будет различна, поэтому данные, взятые в разные часы дня будут не сопоставимы между собой. После всасывания первые пробы воздуха вытесняют трехходовым краном. Забор проб осуществляется вытеснением жидкости из пипеток в уравнительную склянку. Недостаток метода – постоянная необходимость поднимать уравнительную склянку на различную высоту с помощью подставки или в ручную. Второй недостаток – при переувлажнении почвы в нижней части трубки будет накапливаться влага, освободиться от которой с помощью склянки невозможно. Для устранения этого предложено отсасывать пробы воздуха из медной трубки медицинским шприцом, объемом 200 мл. Для анализа могут использоваться различные газоанализаторы. Принцип работы их всех состоит в соприкосновении почвенного воздуха с различными поглотителями. Для поглощения Углекислого газа может использоваться щелочь, например NaOH, Для поглощения кислорода – щелочной раствор пирогаллона «А»  $[\text{C}_6\text{H}_3(\text{OH})_3]$  5.8% и 10%-й концентраций. Также для анализа применяются газохроматографические методы и газохроматографы с детектором электронного захвата.

## ***Влияние различных факторов на воздушные режимы почв.***

*Влияние обработки и внесения удобрений на физические свойства почвы и на воздушный режим.*

Исследования проводились на примере трех вариантов дерново-подзолистой суглинистой почвы.

Первый вариант – среднекультуренная почва с внесением органических и неорганических удобрений. Второй вариант – среднекультуренная почва без удобрений. Третий – некультуренная почва без внесения удобрений. После обработки почвы в течении двух лет был проведен Структурно-агрегатный анализ почвы, в результате которого были получены следующие данные.

Вариант	Глубина, см	Содержание фракций в %, размер в мм			Содержание водопрочных агрегатов в %, размер в мм			K7
		>7	7-0.25	<0.25	>1	1-0.25	<0.25	
1	0-15	20.5	65.3	14.2	16.0	47.6	36.4	1.88
	15-25	21.3	66,5	12.2	15,2	46.6	38.2	1.98
2	0-15	23.0	64.8	12.2	17.4	47.5	35.1	1.84
	15-25	24.8	65.4	9.8	13.5	48.2	38.3	1.89
3	0-15	23.5	63.6	12.9	12.4	45.9	41.7	1.74
	15-25	23.0	64.6	12.4	8.8	47.5	43.7	1.82

Табл 2 Агрегатный анализ Дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы.

Как видно из таблицы при внесении удобрений изменился как агрегатный состав, так и количество водопрочных агрегатов разного размера. Структурный состав дерново-подзолистой суглинистой почвы при её окультуривании улучшается, увеличивается значение коэффициента структурности: в пахотном слое среднекультуренной почвы он составляет 1.84 – 1.98, в некультуренной – 1.74 – 1.82. Водопрочность структуры с окультуриванием почвы также возрастает, при этом увеличивается доля водопрочных агрегатов диаметром более 1мм, на 3.6 – 6.4%. Среднекультуренная почва характеризуется более равномерным

распределением водопрочных агрегатов  $>1$  мм по слоям пахотного горизонта. Пористость агрегатов размером  $7 - 0.25$  мм в среднекультуренной почве почти на 2% выше, чем в слабокультуренной. Влияние удобрений на структурное состояние почвы зависит от вида и доз применяемых удобрений. При внесении минеральных удобрений в пахотном горизонте увеличивается выход пылеватой фракции, уменьшается содержание водопрочных агрегатов  $>0.25$  мм в отдельные периоды на 5.5-17.6%, преимущественно за счет разрушения агрегатов  $>1$  мм. Под влиянием минеральных удобрений в первой половине вегетационного периода отмечается некоторое уменьшение агрегатной пористости, что сопряжено с изменением водопрочности структуры.

Агрегатный состав имеет прямое влияние на воздушный режим почвы так как по нему можно судить о пористости. Следует также отметить что при оптимальных условиях увлажнения и аэрации выделение углекислого газа от удобрений возрастает. В целом же на среднекультуренной почве интенсивность выделения углекислого газа выше на 3.8-36.9% чем на некультуренной. Влияние удобрений на интенсивность продуцирования углекислого газа изменяется на протяжении периода вегетации растения, выращиваемого на данном участке почвы, и зависит от развития растения, его типа, особенностей обмена веществ и процесса роста.

Влияние на продуцирование углекислого газа также оказывают условия увлажнения и характер культуры, выращиваемой на почве. Например при недостаточном увлажнении варианты опыта мало различаются между собой, а при избытке увлажнения повышается уровень выделения углекислого газа в почвах без удобрений.

*Влияние культуры выращиваемой на почве и погодных условий на воздушный режим этой почвы.*

Анализ проводился на дерново-подзолистой почве в таких же трех вариантах:

- 1) Среднекультуренная почва с внесением удобрений
- 2) Среднекультуренная почва без внесения удобрений
- 3) Слабокультуренная почва без внесения удобрений

Перед проведением опытов был сделан анализ всех трех почв на содержание гумуса и подвижных форм фосфора и калия..

Вариант	Глубина, см	Гумус	pH	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
1	0-15	2.6	5.9	15.4	13.5
2		2.5	6.1	12.3	7.7
3		2.2	4.2	4.6	5.1

Табл 3. Химический анализ Дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы.

Табл 4. Динамика содержания углекислого газа в почвенном воздухе дерново-подзолистой суглинистой почвы под различными сельскохозяйственными культурами (в %)

Вариант	Глубина, см	1977				1978				1979			
		V	VI	VII	VIII	V	VI	VII	VIII	V	VI	VII	VIII
Картофель													
1	0-25	0.50	0.66	0.63	0.33	0.73	1.67	2.51	2.01	0.43	0.62	1.60	0.78
	25-45	0.94	1.14	0.95	0.63	1.49	1.46	3.32	2.99	1.43	1.59	2.47	1.43
2	0-25	0.43	0.87	0.59	0.38	0.53	1.55	2.24	1.20	0.65	0.57	1.71	0.85
	25-45	0.72	1.30	0.91	0.70	1.05	1.73	2.39	2.59	1.72	1.74	2.98	1.73
Озимая пшеница													
1	0-25	1.52	1.95	0.43	0.55	1.50	1.27	2.29	3.34	1.59	0.34	1.70	2.11
	25-45	1.79	2.30	0.67	0.71	2.47	1.70	2.55	3.25	1.70	0.51	1.92	2.23
2	0-25	1.14	1.58	0.77	0.86	2.76	1.67	3.32	3.90	1.43	0.36	1.89	2.54
	25-45	1.86	2.26	0.98	1.19	2.72	2.13	3.54	4.14	1.65	0.58	2.10	2.37
3	0-25	-	-	-	-	-	-	-	-	1.36	0.31	1.66	1.15
	25-45	-	-	-	-	-	-	-	-	1.93	0.50	1.93	1.36

		Многолетние травы											
1	0-25	2.26	4.64	3.60	2.31	3.39	2.01	2.96	4.38	-	-	-	-
	25-45	2.84	4.96	4.19	2.91	3.15	2.05	3.00	4.30	-	-	-	-
2	0-25	1.67	2.56	2.42	2.31	4.42	1.76	2.61	5.16	-	-	-	-
	25-45	2.39	2.52	2.64	2.61	3.98	2.58	3.09	5.66	-	-	-	-

Продолжение таблицы 4.

На опыт большое влияние оказывали также погодные условия, количество осадков, среднесуточная температура воздуха. Стоит отметить что при проведении опытов 1977 год был достаточно теплым, выпадало умеренное количество осадков на протяжении всего периода вегетации растений. В 1978 году весь период вегетации погода была холодная, выпало большое количество осадков, 79-й год был жарким и засушливым в период мая-июня и дождливым в последующее время.

На почвах данных образцов выращивались 3 культуры:

- Картофель (сорт *Никулинский*)
- Озимая пшеница (сорт *Харьковская 63*)
- Многолетние травы

Картофель обитает в основном в легких почвах, с процентной пористостью аэрации в корневой зоне 15-20% (благоприятными являются условия со значением более 20%). Предельно-высокая влажность прорастания его семян, предложенная Реппо, является важным биологическим параметром почвы. Она характеризует состояние, при котором дальнейшее увеличение влажности вызывает в почве, в следствии резкого ухудшения воздушного режима, кислородную недостаточность корней и семян. При влажности равно ПВП и выше, набухшие семена ячменя переходят в принудительный покой. Продуцирование углекислого газа в среднеокультуренной почве под картофелем при применении минеральных и органических удобрений по сравнению с вариантом без удобрений возрастает на 17%, при этом заметно что под картофелем количество углекислого газа при повышенной влажности и низкой температуре воздуха возрастает, так как увеличивается влажность

почвы ухудшая тем самым газообмен в почве. Наибольший урожай картофеля был получен в 1977 году, когда погода была достаточно теплой и выпало среднее количество осадков. При высоком значении выпавших осадков затрудняется газообмен в коренной зоне растения, создаются анаэробные условия, из-за чего повышается вероятность полегания урожая. В июле-августе 1979 года в период сильных дождей в почве под картофелем образовались как раз такие условия, при которых сильно повысилась концентрация углекислого газа, из-за чего полегла часть урожая.

В таблице хорошо заметно как изменяется интенсивность выделения углекислого газа за периоды вегетации растения, достигая максимума в период плодообразования. Также интенсивность дыхания растений зависит от особенностей растения, от его типа что так-же отражается в данной таблице. Интенсивность выделения углекислого газа озимой пшеницей выше выделяемой картофелем на всём протяжении вегетации как на почвах, где применялись удобрения, так и на почвах на которых удобрения для выращивания урожая не использовались. Плодообразование у пшеницы происходит немного раньше чем у картофеля, поэтому и интенсивность выделения углекислого газа доходит до пика раньше.

Под многолетними травами интенсивность выделения углекислого газа составила 2-4%, при этом содержание в почвенном воздухе кислорода понизилось до 15-19% при значении влажности 65-87% от полной влагоемкости. Такие условия являются для многолетних трав наиболее благоприятными. Содержание же углекислого газа на не удобренном фоне составило 5.9-6.4%, на удобренном 5.2-5.4; содержание кислорода: 7.5-8.5 и 13.6-14.0 % соответственно.

*Влияние длительного орошения почвы на её воздушный режим.*

Для анализа использовался чернозем каштановый глинистый. Орошаемые почвы в первой половине вегетационного периода в межполивной период характеризуются стабильностью воздухозапасов, что связавно с получением полями вегетационных поливов. Лишь на некоторых полях отмечено существенное снижение воздухозапасов в июне, что связано с подтоплением территорий грунтовыми водами. Резко данное явление выражено в почвах длительно орошаемых полей. В межполивной период воздушные режимы почв изменялись незначительно и эти изменения имели пульсирующий характер. В основном эти изменения имели место из-за различной биологической активности почвы в различные периоды вегетации растения. Существенные изменения связаны не столько со сроком введения почв в орошаемое земледелие, сколько с интенсивностью увлажнения. Полив вызывает кратковременные изменения воздушного режима.

Табл 5. Сезонная динамика состава почвенного воздуха неорошаемого чернозема южного глинистого (в %).

Глубина, см	Апрель		Июнь		Июль		Август		Сентябрь	
	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>								
10	0.10	20.80	0.70	20.55	0.30	20.60	0.30	20.60	0.10	20.90
20	0.20	20.75	0.80	19.60	0.50	20.25	0.40	20.45	0.10	20.95
30	0.30	20.70	0.85	19.80	0.60	19.80	0.65	20.15	0.45	20.10
40	0.30	20.70	1.15	19.80	0.75	19.65	0.70	19.85	0.35	19.65
50	0.40	20.40	1.30	19.50	1.00	19.30	1.00	19.70	0.45	19.55

Интенсивность выделения углекислого газа повышается пропорционально глубине взятия образца, ровно как и понижение кислорода в почвенном воздухе.

В середине лета по мере развития растений и повышения уровня транспирации, а также снижения количества вегетационных поливов

воздухозапасы орошаемых почв увеличиваются. Амплитуда этих изменений различна на почвах разных типов.

Табл 6. Сезонная динамика состава почвенного воздуха орошаемых черноземов (в %), на примере чернозема южного глинистого.

Глубина в см	Апрель		Июнь		Июль		Август		Сентябрь	
	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>								
Орошениче 3-4 года										
10	0.10	20.90	0.35	20.65	0.30	20.60	0.20	20.75	-	-
20	0.15	20.80	0.60	20.40	0.45	20.40	0.45	20.65		
30	0.15	20.80	0.80	20.25	0.70	20.10	0.55	20.35		
40	0.25	20.70	0.90	20.10	0.85	19.85	0.70	19.90		
50	0.30	20.65	0.95	20.00	0.90	19.70	0.70	19.85		
Орошение 12-13 лет										
10	0.05	20.95	0.35	20.65	0.30	20.70	0.30	20.60	0.15	20.20
20	0.10	20.90	0.50	20.50	0.55	20.25	0.40	20.20	0.15	20.20
30	0.15	20.90	0.70	19.60	0.70	20.05	0.70	20.00	0.20	20.20
40	0.30	20.70	1.00	19.00	0.80	20.25	0.70	20.00	0.35	20.20
50	0.35	20.30	1.05	18.90	0.90	19.45	0.80	19.95	0.40	20.00

Кроме того повышается интенсивность выделения углекислого газа с поверхности южных черноземов после орошения в течении 10 лет, что свидетельствует о повышении структурности длительно орошаемых почв. Кроме того установлено что создаются неблагоприятные условия для почвенного дыхания при поливе превышающем 500 литров на гектар почвы. В этом случае влажность почвы достигает значения близкого к ПВП, повышая шанс полегания урожая. Полив также может отрицательно сказываться на воздушном режиме почвы, разрушая структуру почвы, вытесняя кальций из ППК.

## *Выводы и заключение.*

На основе данной курсовой работы можно сделать следующие выводы:

- 1) Недостаток и избыток воздуха в почве нежелательны. Оптимально полуанаэробное состояние почвы, когда корням и микробам достаточно воздуха и органическое вещество почвы не окисляется. Оптимальным является значение суммы кислорода и углекислого газа в почвенном воздухе равном 21%. Значение 22-23% является неприемлемым так как создаются неблагоприятные условия. При этом в составе почвенного воздуха наблюдаются как суточные так и сезонные изменения.
- 2) Содержание почвенного воздуха в различных почвах зависит в первую очередь от механического состава, степени увлажнения почвы, от температуры. Например в дерново подзолистых почвах степень увлажнения колеблется от 10 до 35% в пахотном слое в неорашаемых почвах и от 7 до 28% в подпахотном. В атмосферных почвах, где грунтовые воды залегают глубоко и капиллярная кайма не достигает почвенного профиля, порозность аэрации при наименьшей влагоемкости является одним из наиболее существенных агрофизических показателей. Она отражает воздухопроницаемость, воздухоемкость, воздухообмен почвы. Зависит этот показатель от плотности сложения и удельной поверхности.
- 3) Физическая деградация – разрушение почвенной структуры, уменьшение текстурной пористости, усиление набухаемости, способности к трещинообразованию, уменьшение межагрегатной пористости. В условиях орошения так-же появляются черты физической деградации – может происходить ухудшение характеристик пористости и технических свойств почв, в частности черноземов.

- 4) Внесение органических удобрений способствует накоплению водопрочных агрегатов, при этом при невнесении органических удобрений структурный состав почвы не ухудшается. Систематическое внесение органических удобрений вместе с минеральными оптимизирует воздушный режим почв. При повышении увлажнения отмечается более высокое обеспечение кислородом почвенного воздуха среднекультуренной почвы в сравнении со слабокультуренной, что связано с улучшением физических свойств почвы: структурного состояния, прочности и пористости. Актуально увеличение биологической активности уплотненных слоев почв, залегающих под гумусовым горизонтом. В этих целях применяются мероприятия по глубокому рыхлению под пахотным слоем почвы одновременно с глубоким известкованием и внесением удобрений. Внесение органических удобрений влияет на состояние почвенного воздуха. Концентрация углекислого газа увеличивается в карбонатной зоне до 6%, уменьшается концентрация кислорода до 12%.
- 5) Обычная вспашка обеспечивает более лучший воздушный режим почвы осенью. К весне пористость аэрации на обрабатываемой и необрабатываемой почве выравнивается и достигает значения в среднем 78%. Предложено также использовать глубокую вспашку на глубину до 30 см с безотвальным рыхлением.
- 6) Воздушный режим неорошаемых почв, в частности черноземов характеризуется приблизительно одинаковой сезонной динамикой воздухозапасов, ритмическими изменениями компонентного состава почвенного воздуха и общих запасов газов, параллельно изменению биологической активности почв в течении вегетационного периода. В засушливое время наблюдается сверх избыточная аэрация, изза слишком низкого значения влажности почвы. При орошении почв воздушный режим меняется, но характер и амплитуда изменений для различных типов почв различен. Изменение воздушного режима

орошаемых почв обуславливается поливами. В межполивной период они незначительно изменили свои воздушные свойства, связанные в основном с изменениями физических свойств верхних горизонтов почв. Воздушные свойства черноземов улучшились при введении их в орошаемое земледелие, т.е. повысилось значение воздухозапасов, повысилась концентрация кислорода, понизилась концентрация углекислого газа, изменилась интенсивность выделения углекислоты с поверхности орошаемых почв, связанных с различными органическими веществами. Существенные изменения воздушного режима почв связаны не столько со сроками введения их в орошаемое земледелие, сколько с характером увлажнения. Поливы вызывают кратковременные изменения воздушных свойств почв. Существенные изменения в динамике газов вызывают поливы нормами от 500 литров на гектар и более. В этом случае концентрация газов может достиг величин отрицательно сказывающихся на развитии растений. При введении чернозема в севооборот с орошением существенно изменился газовый профиль и его динамика. Концентрация углекислого газа возрасла в 2 раза в гумасных горизонтах. При этом изменения углекислого газа в пахотном слое имеют пульсирующий характер. Прослеживается разобщение в динамике в горизонтах А и С в сравнении с основной толщей. Нарушение синхронности в данной системе и возможности деградации почвенных ресурсов.

***Список используемой литературы:***

- 1) Мин-во СХ грузинской ССР, упр. Науки и пропаганды, Методика изучения воздушного режима почв в стационарных условиях (метод указания) // Тбилиси, 1982г
- 2) Автореферат. Хрипунова Г. Л. Воздушные режимы дерново-подзолистой суглинистой почвы при применении удобрений // 1992
- 3) Автореферат. Зборищук Н. Г., воздушный режим черноземов и его изменения при орошении // 1990
- 4) В. Ф. Вальков, К. Ш. Казеев, С. И. Колесников., Почвы юга России.
- 5) РАСН, Почв институт им. Докучаева, антропогенная деградация почвенного покрова и меры ее предупреждения. // 1988
- 6) Королев В.А., Прудников О.И., Шевченко В.М. Изменение физических свойств обыкновенных черноземов воронежской области при длительном сельскохозяйственном использовании// Воронеж: Изд-во ВГУ, 1986.