Режимы почв и конструктозёмов
4 марта **2021** года

Олег Васильевич Романов -
Санкт-Петербургский государственный университет,
кандидат биологических наук, доцент.

ov_romanov @mail.ru

При полевом обследовании описании физических режимов почв необходимо определить:

- **гранулометрический состав почв;**
- **тип почв;**
- **вероятность периодического или постоянного переувлажнения;**
- **причины переувлажнения и заболачивания почв;**
- **наличие близкого залегания плит из камня-известняка, доломита, гранита;**
- **наличие цементационных слоев железистой природы;**
- **каменистость почв, характер каменистого материала;**
- **тип торфа, степень его разложения и зольность;**
- **степень подверженности эрозии;**
- **кислотность почв и обеспеченность элементами питания (азотом, фосфором, калием).**

Эти важнейшие признаки в большинстве случаев могут быть определены в полевых условиях.

ВОДНЫЙ РЕЖИМ ПОЧВ и конструктозёмов

- — совокупность явлений, определяющих поступление, передвижение, расходование и изменение физического состояния почвенной влаги.

Элементы водного режима почвы почвенной конструкции:

- **впитывание,**
- **фильтрация,**
- **капиллярный подъём,**
- **сток нисходящий, поверхностный и боковой,**
- **испарение,**
- ***десукция,***
- **замерзание,**
- **оттаивание,**
- **конденсация воды.**

Вспомним! Задача
Рассчитать эвапотранспирацию чернозёма типичного

за период май-август,

если за этот период осадки составили 85 *мм водного слоя*,

а запасы влаги в 2-метровой толще

уменьшились от 58,5 *см* до 43,8 *см водного слоя*.

Ответ

Для чернозёма, находящегося в автоморфных условиях за период с мая по август можно пренебречь грунтовыи и боковым притоками и оттоками.

Эвапотранспирация – это сумма испарения с поверхности и транспирация растений.

Следовательно, уравнение баланса будет выглядеть: ЗВ = осадки - эвапотранспирация.

Или эвапотранспирация = осадки-ЗВ.

В данном случае эвапотранспирация составит:8,5 *см водн.сл*.+(58,5-43,8 *см водн. сл.*)=23,2 *см водн.сл. за* 4 месяца вегетационного периода.

Водный баланс и его составляющие

- **<u>Использование балансовых единиц.</u>**
  - Транспирация растений в почвоподобной конструкции составляет 10 *мг* H_2O с листа растения площадью 12,5 $см^2$ за 3 мин.
- **Рассчитать транспирацию в *см водного слоя* за сутки.**

Решение

- **10 мг составляет 0,01 *г* или 0,01 *см*^{3} воды.**
  - **В см водного слоя это составит 0,01 см^3/12,5*см*^{2} = *0,0008 см водного слоя*.**
- **Это количество растение транспирировало за 3 *мин*. За 1 *час* – в 20 раз больше – 0,016 *см водного слоя*, а за 12 *часов* (так как растение транспирировало в основном в светлое время суток), 0,192 *см водного слоя* за сутки.**
  - **Ответ: транспирация составит 0,192 *см водного слоя* за сутки (следует округлить до 0,19 *см водного слоя*).**

Задача

- Рассчитать запас влаги [*см водного слоя*] в 25-сантиметровой толще почвоподобной конструкции, если её влажность составляет 25,5 *%*, а плотность 1,24 *г/см*^{3}.

Решение

Используем уравнение для расчёта запасов воды в конкретном слое почвоподобной конструкции,

но с учётом, что влажность в условии задачи выражена в %, а необходимо в $^{г}/_{г}$:

ЗВ = 25,5/100 х 1,25= 7,905 *см водн.сл.*

Ответ: 7,91 *см водного слоя.*

Задача

- Почвенный испаритель площадью 250 *см*^{2} потерял в весе за 10 *суток* 118 *г*.

Рассчитать испарение в *см водного слоя в сутки*.

Решение

Потеря в весе представляет собой количество испарившейся с поверхности воды, т.е. 118 *г* или 118 *см*^{3}.

Тогда испарение за 10 *суток* в балансовых единицах составит:

118 *см*^{3}:250 *см*^{2} =0,472 *см водного слоя*,

а за 1 *сутки* – 0,0472 *см водного слоя*.

Ответ: 0,0472 *см водного слоя* (***следует округлить до 0,047 см/сут)***.

Физические режимы почв

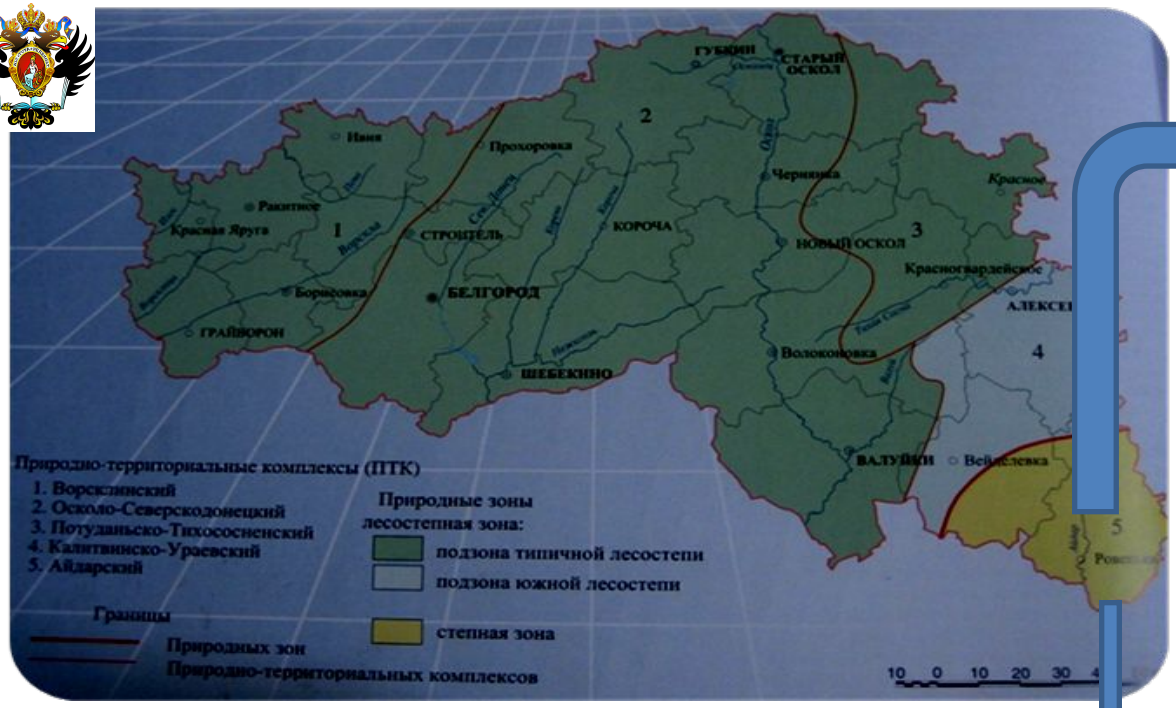
ВОДНО-ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И РЕЖИМЫ СЕРЫХ ПОЧВ ЗАПОВЕДНИКА «БЕЛОГОРЬЕ»

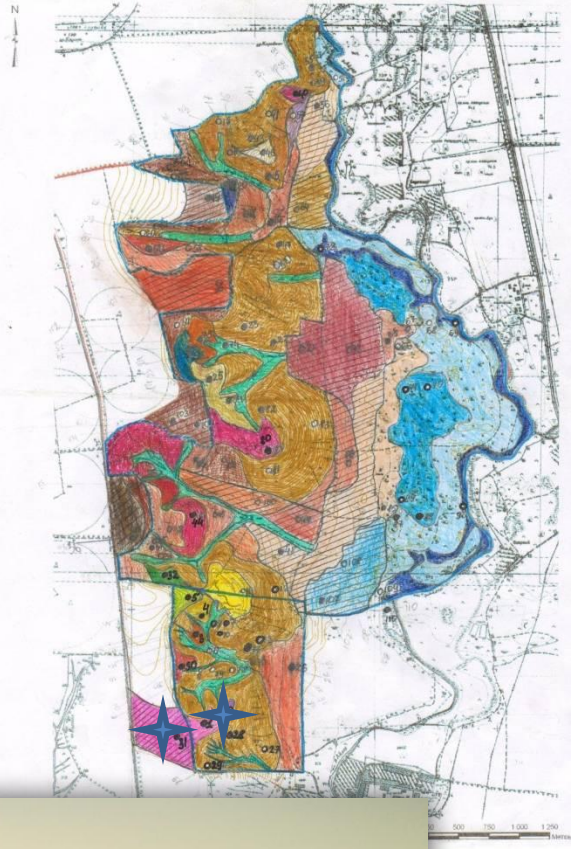
Oleg Romanov
PhD of biology sci, Institute of Earth Sciences, Saint Petersburg State University, Russia.

Романов Олег Васильевич
Кафедра почвоведения и экологии почв СПбГУ, Санкт-Петербург, Российская Федерация
O.romanov@spbu.ru

- **Актуально комплексное биогеоценологическое изучение живой природы и разработка научных основ рационального использования и сохранения её ресурсов .**
- **Заповедник «Лес на Ворскле» – из старейших особо охраняемых природных территорий России.**
- **Начало сохранению вековой нагорной дубравы на р. Ворскла положило создание в 1640 году Хотмыжского участка Белгородской защитной черты или оборонительной линии для защиты южных рубежей государства от татарских и ногайских набегов (Загоровский, 1969). Организация заповедника "Лес на Ворскле" непосредственно связана с именем профессора С. И. Малышева.**

- **На общем собрании культурно-просветительской комиссии при Борисовском обществе "Народный дом" 30 января 1920 года С. И. Малышевым был сделан доклад "Об охране природы и устройстве защитного участка в Борисовской лесной даче" (Аренс, 1925; Кузнецов, 1926; Халифман, 1978 и др.). Это событие можно считать отправной точкой в борьбе за сохранение вековой нагорной дубравы и организацию заповедника "Лес на Ворскле".**


Природно-территориальные комплексы (ПТК)
1. Ворсклинский
2. Осколо-Северскодонецкий
3. Потуданьско-Тихососненский
4. Калитвинско-Ураевский
5. Айдарский
Природные зоны
лесостепная зона:
подзона типичной лесостепи
подзона южной лесостепи
степная зона
Границы
Природных зон
Природно-территориальных комплексов
Губкин
Старый Оскол
Новый Оскол
Белгород
Шебекино
Валуйки
Короча
Строитель
Грайворон
Борисовка
Ракитное
Красная Яруга
Прохоровка
Чернянка
Красногвардейское
Волоконовка



Растительность

Участок «Лес на Ворскле» представляет собой нагорную дубраву, расположенную на правом высоком берегу реки Ворскла.

Из древесных пород наиболее распространенными (доминирующими) являются дуб черешчатый, ясень обыкновенный, клен остролистный, липа мелколистная, осина, дикая яблоня и груша.

Участок «Лес на Ворскле» заповедника «Белогорье»

- расположен в Борисовском районе Белгородской области на правом берегу верховьев реки Ворсклы.
- Общая площадь: 1038 га
- Охранная зона: 488 га
- Объектом исследования являлся 9 квартал участка «Лес на Ворскле», площадью около 120 га.
- В качестве топографической основы использован план землеустройства масштабом 1:10 000.

- Почти на три десятилетия в 20-м веке "Лес на Ворскле" стал учебно-опытным лесным хозяйством Ленинградского государственного университета.
- С 50-х годов в "Лесу на Ворскле" вновь активизируется научная деятельность.
- Событием в научной жизни стало участие "Леса на Ворскле" в 1967-1974 гг. в Международной биологической программе, которая объединила под эгидой ЮНЕСКО ученых 67 стран мира в целях изучения биологической продуктивности основных типов экосистем Нашей планеты.

Растительность

Из травянистых растений в нагорной дубраве широко распространены: сныть обыкновенная, копытень европейский, медуница неясная, звездчатка ланцетовидная, чина весенняя, осоки волосистая и корневищная, мятлик дубравный.

Растительность

В апреле местами создают аспекты весенние эфемероиды - хохлатка Галлера, ветреница дубравная, пролеска сибирская и др.

В целом флора участка «Лес на Ворскле» типична для большинства лесостепных дубрав Среднерусской возвышенности.

В 1934 году вековая нагорная дубрава заповедника "Лес на Ворскле" привлекла внимание В. Н. Сукачева, заведовавшего в те годы кафедрой геоботаники Ленинградского университета. В 1951 году постановлением Совета Министров СССР было ликвидировано большинство заповедников, а площадь оставшихся значительно сокращена.

- **Распоряжением Правительства Российской Федерации в 1999 г. заповеднику "Лес на Ворскле" переданы, расположенные на территории Белгородской области, участки Центрально-Черноземного государственного природного биосферного заповедника имени профессора В. В. Алехина "Ямская степь", "Лысые горы" (Губкинский район) и "Стенки-Изгорья" (Новооскольский район) общей площадью 1003 га, а государственный природный заповедник "Лес на Ворскле" переименован в государственный природный заповедник "Белогорье".**

- **Первые измерения влажности почвы, выполненные по инициативе акад. В.Н.Сукачёва и проф. Д.Н.Кашкарова ещё в 1939 году, дали начальные представления о профильном распределении влажности почвы в липово-дубовом лесу в течение вегетационного сезона (Карандина, 1949).**
- **По терминологии А.А.Роде (1969) и последующие работы носили эколого-гидрологический характер (Нешатаев, Старостина, 1962). Систематические генетико-гидрологические исследования почв заповедника, ставившие целью не только оценить экологическую роль почвенной влаги, но и установить тип водного режима, определить элементы водного баланса и сопоставить их с показателями других нагорных дубрав лесостепи, были начаты в 1958 г. П.А.Яцюком и О.Г.Растворовой.**
- **Регулярные режимные наблюдения вели без перерыва до 80-х годов XX века, после чего приобрели эпизодический характер.**
- **В XXI веке эти исследования продолжили В.С.Зуев, Н.Н.Фёдорова, Г.А.Касаткина, А.И.Попов, С.Н.Чуков и др.**

Объекты и методы

- **Изучали водный режим автоморфных почв заповедника, сформировавшихся в плакорных условиях (ровные участки правобережного плато р. Ворскла с абс. отметками выше 185 *м* н. у.м.) и в квазиплакорных условиях (верхние, выположенные части приречных склонов с отметками 185-170 *м* н.у.м.).**
- **Эти два типа местообитаний относя к разным по возрасту древним речным террасам (Назаренко, 1962; Нешатаев и др., 1967; Гаель и др., 1986). На местности перепад высот слабо выражен, почвообразующая порода – лёссовидные суглинки, глубина залегания грунтовых вод превышает 30 м, что определяет однотипный – непромывной тип водного режима.**
- **В связи с эрозионной расчленённостью рельефа наиболее распространёнными являются серые почвы Счастная Л.С., 1966, 1967, 1969 и др.). Тёмно-серые и серые почвы можно считать «главными» на территории заповедника и являются репрезентативным объектом почвенно-гидрологических исследований.**

Тёмно-серые почвы. Изучали участок высокоствольного 300-летнего липо-дубняка снытевого (8 квартал). Этот участок в своё время стал объектом комплексных исследований по Международной Биологической программе (Советская национальная…, 1969) как наиболее представительный в геоботаническом и почвенном отношении для нагорных дубрав Юго-западного ската Средне-Русской возвышенности.

Регулярные режимные наблюдения проводили в 1966-1979 гг. Опубликована только часть материалов (Растворова, 1974; Растворова и др., 1993, 1995).

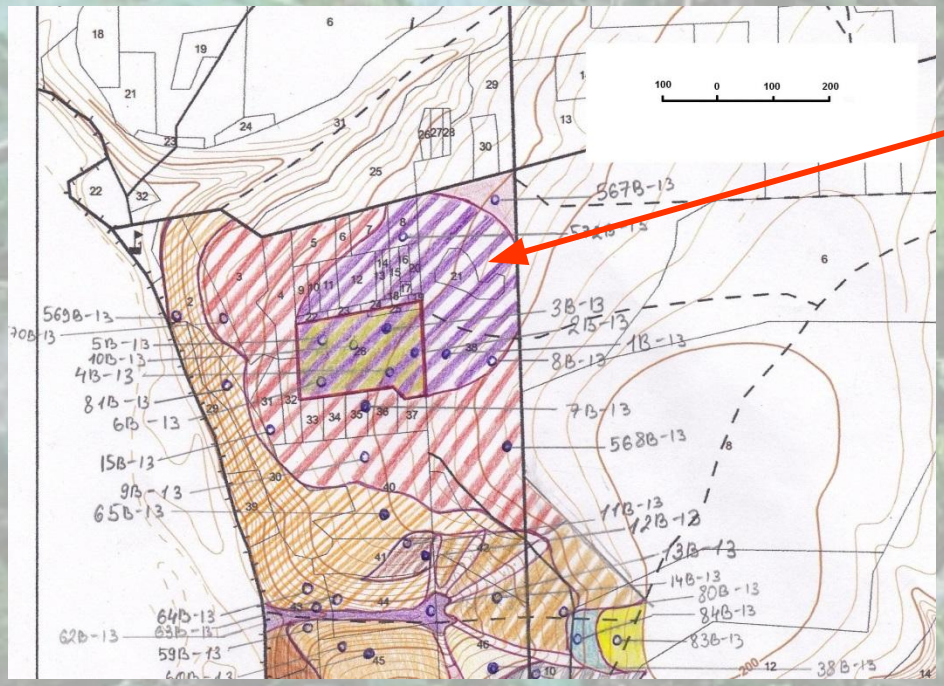
Серые почвы (слабо и среднеоподзоленные). Содержание гумуса 4,95-5,74 %) на стыке 7-го, 9-го и 10-го кварталов. Помимо неизменного участка («лес-контроль») изучали вариант с удалённым подлеском, травяным покровом и подстилкой («лес-пар») в опыте, заложенном А.А.Краснюком в 1956 г. А также серые под культурами различных древесных пород, заложенными в 1938-1939 гг.

Часть материалов опубликована (Растворова 1966, Растворова, 1968). Данные о динамике влагозапасов опубликованы в диссертационной работе О.Г. Растворовой (1968).

Отдел: Текстурно-дифференцированные

Разрез 1В-13

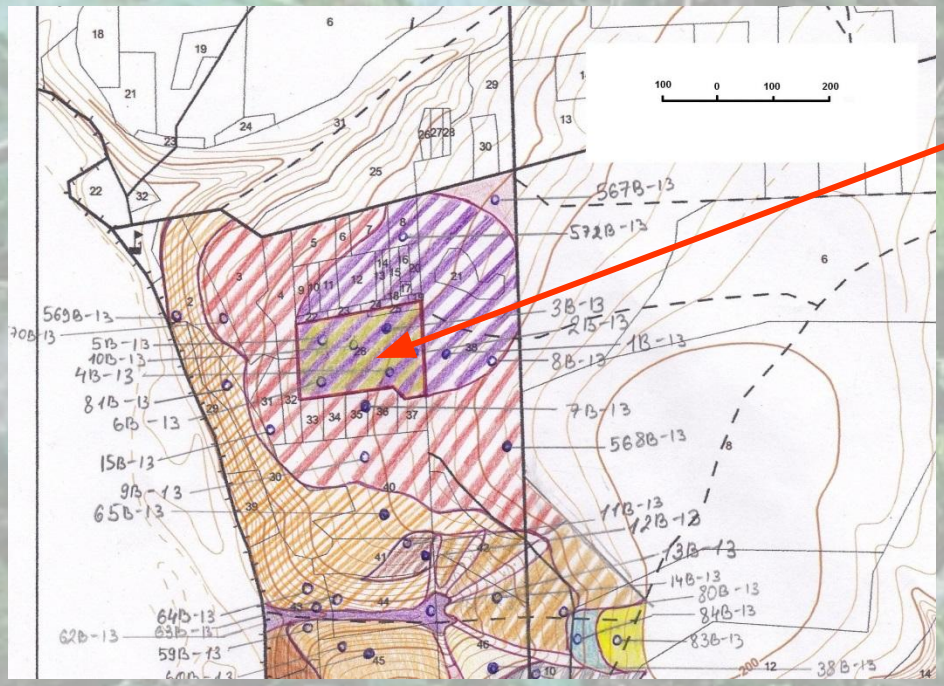
Темно-серая средне-мелкая глубоко карбонатная средне суглинистая почва на карбонатных лессовидных суглинках

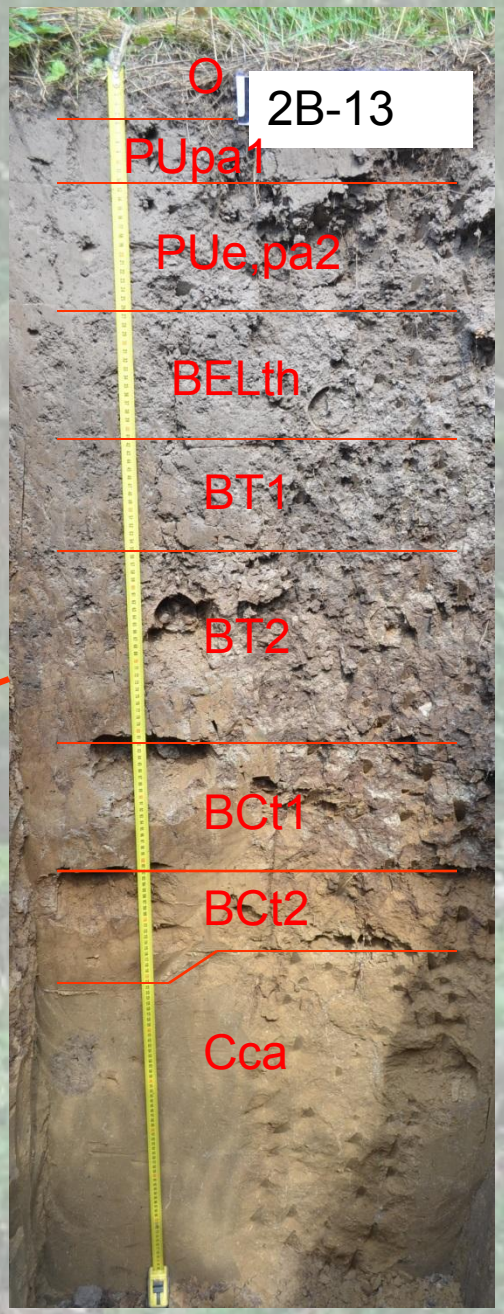


Отдел: Текстурно-дифференцированные

Разрез 2В-13

Агро-темносерая постагрогенная средне пахотная глубоко карбонатная легко суглинистая на карбонатных лессовидных суглинках





- Влажность почв измеряли термостатно-весовым методом.
- Образцы отбирали буром с диаметром режущей части 50 или 38 *мм* послойно: 0-5, 5-10 и далее через 10 *см*.
- Мощность толщи, охваченной наблюдениями – 400 *см*. В годы, не являющиеся экстремально влажными, мощность слоя зимне-весеннего промачивания на превышала в лесу 150-200 см и только в безморозные зимы промачивание превышает 3 *м*.
- Как показали результаты рекогносцировочного бурения до 5,5 *м* влажность почвы была значительно ниже наименьшей (полевой) влагоёмкостью.

Наблюдения проводили при максимальном влагозапасе (после снеготаяния, в апреле).

С наибольшей частотой измерения проводили в июне-августе, т.к. в это время влажность верхнего, насыщенного корнями растений слоя достигает критических (низких) значений.

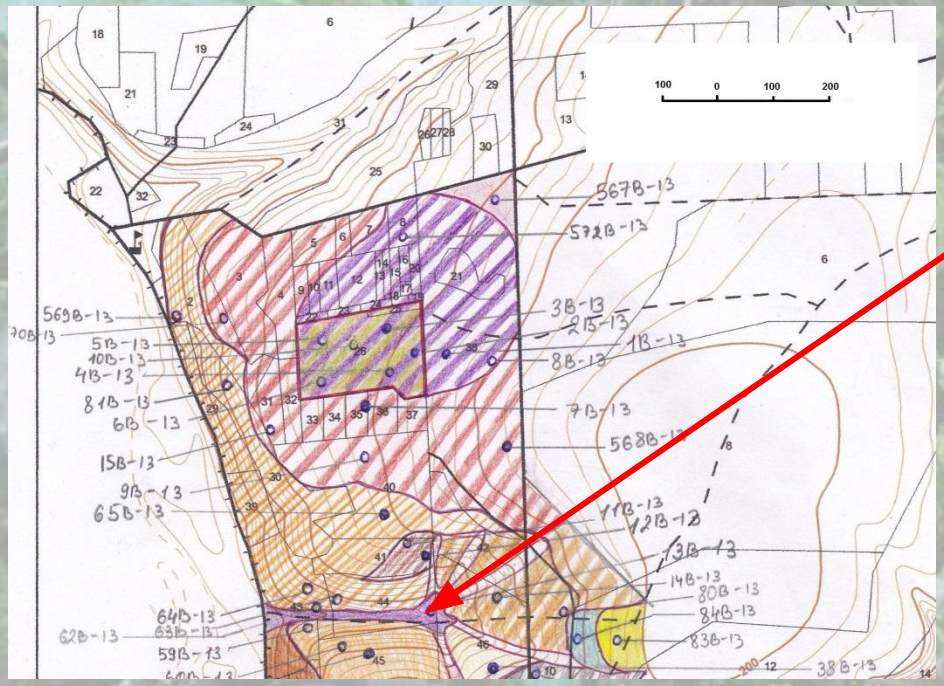
Повторность закладки скважин – 3-кратная, 5-кратная в лесу и 2-3 кратная на поле.

Коэффициент варьирования – в пределах от 3 до 24% (максимальные значения наблюдали на нижней границе смоченного слоя – из-за извилистости границ): после снеготаяния на глубине 120-150 см после летних ливней – в пределах слоя 0-10, реже 0-20 см.

Отдел: Стратозёмы

Разрез 13В-13

Стратозем серогумусовый типичный легко суглинистый мощный на овражно-балочных наносах



Наименьшую (полевую влагоёмкость) (НВ) определяли как равновесную влажность на заливных площадках, время стекания воды – 3 суток.

Коэффициент варьирования величины НВ в слое 0-20 составлял 9-12%, в слое 20-100 см – 3,5-8, глубже 1 *м* около 10 %, т.е. невелик для такой гетерогенной среды как почв, ошибка при $P_{0,95}$ составила 1-3 % (Растворова, Подалинская, 1973).

Влажность разрыва капиллярной связи определяли по Долгову-Мацкевич (Растворова, 1983). Для определения влажности завядания (ВЗ) использовали 2 показателя, соответствующие «умеренной» и «экстремальной» засухи (ВЗ-1 и ВЗ-2).

За величину ВЗ-1 принимали влажность почвы, вызывающую проявление у мезофильных дубравных растений стресс: потерю тургора листьев (обычно обратимую), полегание сныти, эффект т.н. обратного отрицательного роста стволов (Растворова, Самиляк 1977; Самиляк, Растворова, Нешатаев, 1978). ВЗ-1 близка к влажности по Франсессону (десорбция паров влаги при 98% относительной влажности воздуха – МГ); величина ВЗ-2 хорошо совпадает с минимальными значениями «остаточной» влажности почв, наблюдаемой в конце засушливых вегетационных сезонов.

Уместно вспомнить, что коэффициент 2,0 при расчёте влажности завядания серых почв по величине МГ применялся и ранее (Фальковский, 1931; Павленко, 1955).

Водоудерживающую способность почв (зависимость давления почвенной влаги от влажности) определяли гигроскопическим, криоскопическим и тензиометрическим методами.

Плотность почвы определяли методом режущих цилиндров объёмом 250 и 100 $см^3$. Коэффициент варьирования составил 2-12 %, при 3-4 кратной повторности – 5 % точность при $P_{0,95}$.

Конечно, если осадки не нормированы по тепловым характеристикам, трудно сопоставить их роль в разные сезоны.

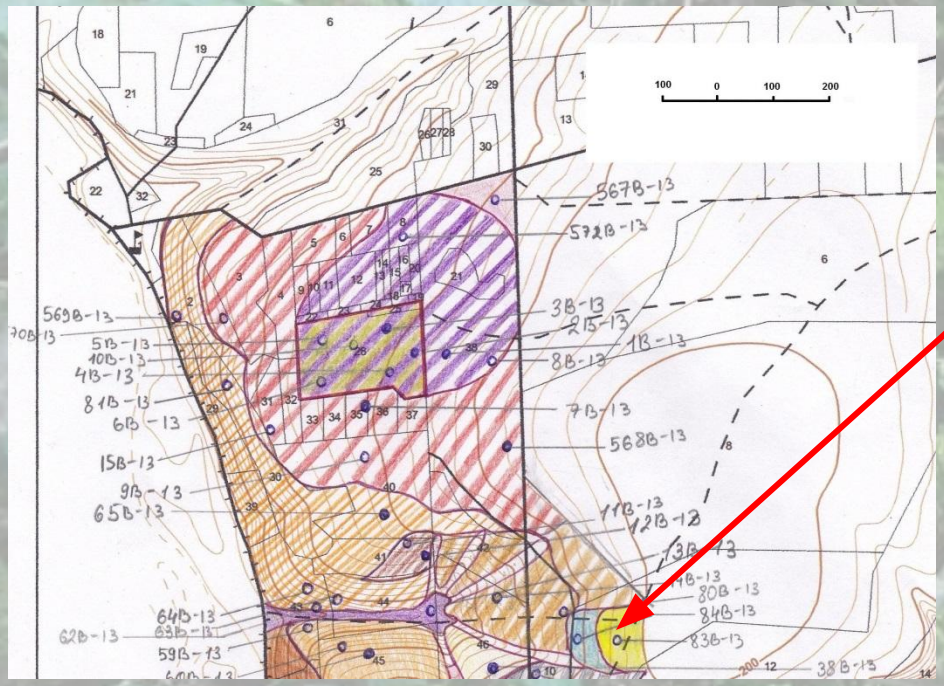
Использовали гидротермический коэффициент (ГТК) по Селянинову (Качинский, 1970) – отношение десятикратного количества осадков за какой-либо отрезок вегетационного периода к сумме температур за тот же период.

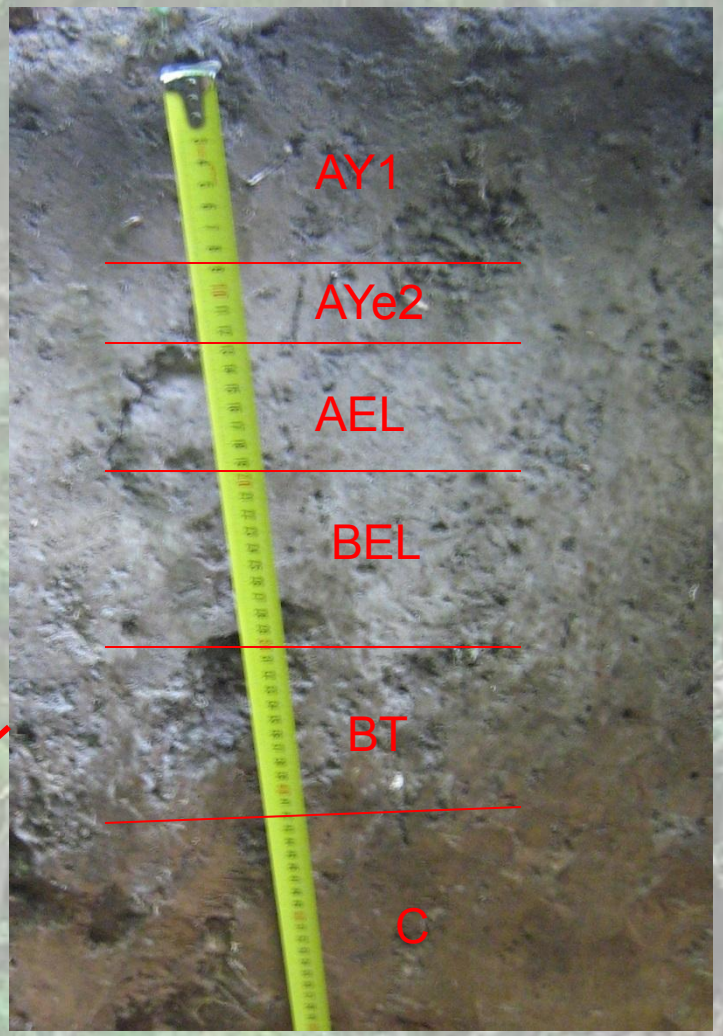
Для летних месяцев величина ГТК колеблется около 0,9-1,1 (минимальные среднесезонного значения ГТК – 0,4, максимальные – 1,6. Отмечается тенденция нарастания среднесезонного ГТК.

Отдел: Текстурно-дифференцированные

Разрез 81В-13

Серая средне мелкая легко суглинистая на красно-бурых суглинках



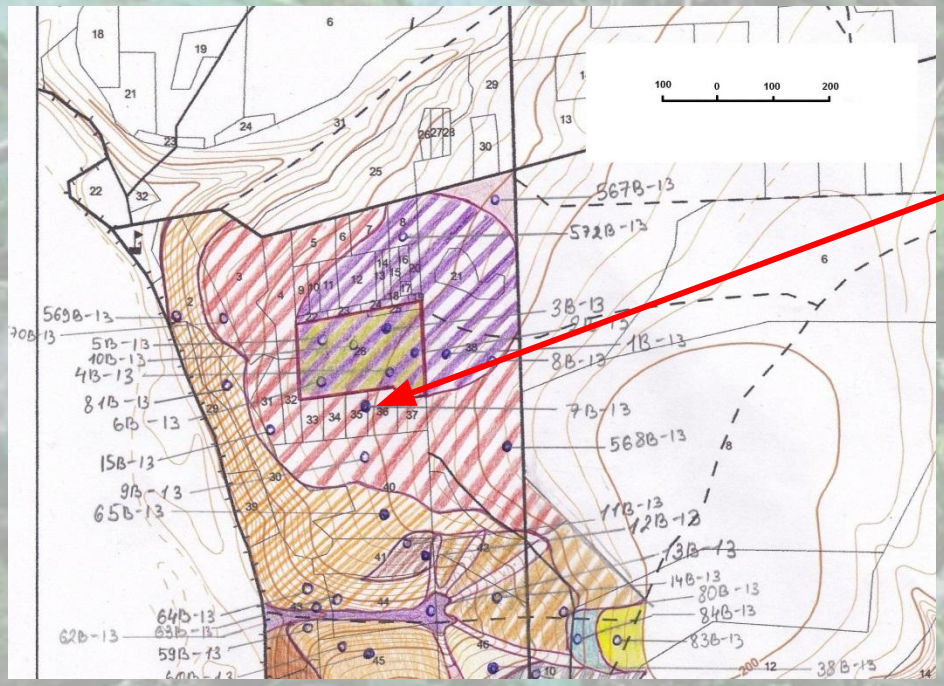


- **Текстурная дифференциация профиля серых почв маскирует или утрирует различия во влагосодержании в разных частях профиля, если влажность почвы выражена в процентах от объёма или массы.**
- **Анализ этой динамики проведён с помощью хронроизоплет, построенных с учётом категорий почвенной влаги.**
- **Как правило, верхняя часть почвенно-грунтовой толщи (1-1,2 *м*) в лесостепной дубраве ежегодно испытывает колебания влажности во всём её диапазоне – от НВ в конце весны до ВЗ в конце вегетационного периода.**
- **Наиболее резкие перепады влажности почвы – в верхних горизонтах гумусово-аккумулятивном и элювиальном.**
- **В иллювиальных горизонтах абсолютные значения влажности менее выражены и не превышают 10 % от массы, т.к. весь диапазон активной влаги находится между значениями 23 и 13 % от массы почвы.**

Отдел: Текстурно-дифференцированные

Разрез 7В-13

Серая средне мелкая глубоко карбонатная средне суглинистая на карбонатных лессовидных суглинках



О 0 + 1
АУе 0 -19
AEL 19 - 27
BEL 27 - 47
BT1 47 – 57
BT2 57 – 136
Cca 136 - 152

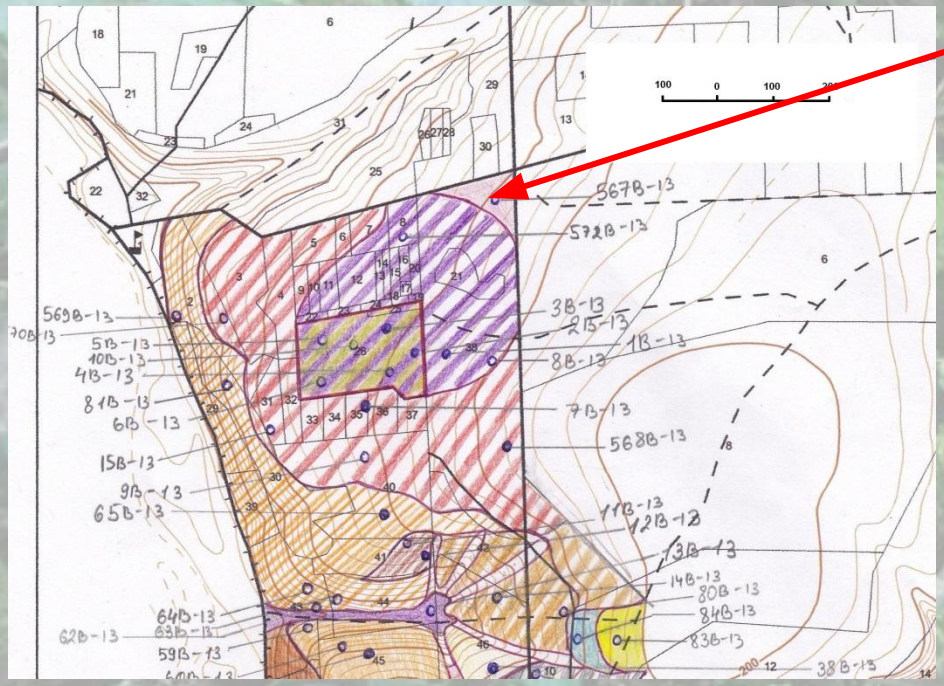
В иллювиальном горизонте серых почв, так же, как и в почвообразующей породе, сезонный ход изменения влажности практически всегда в вегетационный период имеет направление – иссушение (летние осадки обычно не участвуют во влагообороте этих горизонтов.

Такие особенности режима влажности этих горизонтов серых почв (аккумулятивной и иллювиальной частей профиля) неизбежно должны отразиться на биологических и физико-химических процессах в соответствующих горизонтах и способствовать дифференциации профиля по морфологическим признакам.

Отдел: Текстурно-дифференцированные

Разрез 567В-13

Серая маломощная средне суглинистая глубоко карбонатная на карбонатных лессовидных суглинках



АУе 0-19

AEL 19-34

BEL 34-52

BT1 52-68

BT2 68-91

BCt 91-109

Cca 109-115

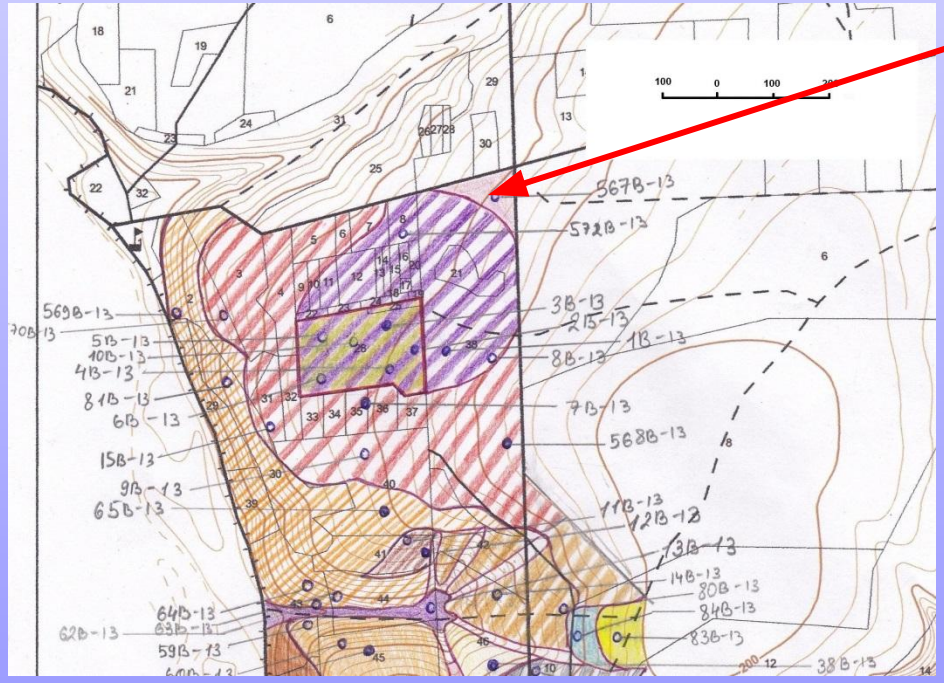
Форма кривых зависимости давления почвенной влаги от влажности

- **Для изученных серых почв различна для разных горизонтов: при уменьшении влажности от 30-40 до 2-10% от массы почвы величина давления почвенной влаги снижалась на несколько порядков.**
- **В гумусово-элювиальной части профиля, с более рыхлым сложением и более крупными порами, величинами НВ и ВРК соответствуют меньшие значения величин всасывающего давления.**
- **Если в верхних горизонтах (влажность больше ВРК) давление от -8 до -60 кПа, то в иллювиальной части профиля – от -33 до -130 кПа.**
- **Влажности завядания (ВЗ-2) во всех случаях соответствует давление -2000 кПа (-20 атм.).**

Отдел: Текстурно-дифференцированные

Разрез 567В-13

Серая маломощная средне суглинистая глубоко карбонатная на карбонатных лессовидных суглинках



АУе 0-19
AEL 19-34
BEL 34-52
BT1 52-68
BT2 68-91
BCt 91-109
Cca 109-115

Размеры эвапотранспирации (ЭТ) за период многолетних наблюдений остаются относительно постоянными, а также близки к значениям, приводимым в литературе для других лесостепных дубрав (Зонн, 1951, 1955; Павленко, 1955; Роде, 1968, Молчанов, 1970).

В самых контрастных случаях величины ЭТ различаются по годам всего в 1,7 раза, тогда как суммы осадков – более чем в 3 раз, а расход влаги из почвы – почти в 10 раз.

Это позволяет сделать вывод о значительной буферности системы влага почв-вала атмосферы, о смягчающем влиянии на летнюю засуху той влаги, которая накоплена почвой в холодный сезон данного года и в предшествующие периоды.

Общий расход на эвапотранспирацию (из почвы плюс осадки) в посадке дуба составлял около 400 мм.

Причинами различий под разными насаждениями могу служить длительность периода вегетации и облиственния, строение крон, определяющее их способность удерживать осадки, мощность и влагоёмкость подстилки.

Дифференциация показателей водного режима почв под различными лесными культурами является отражением генетических особенностей древесных пород.

Рельеф

Территория расположена в юго-западной части среднерусской возвышенности, с абсолютными отметками 200 – 250 м над уровнем моря. Местами встречаются большие массивы древнеаллювиальных песчаных отложений. Мезорельеф увалисто-долинно-балочный.

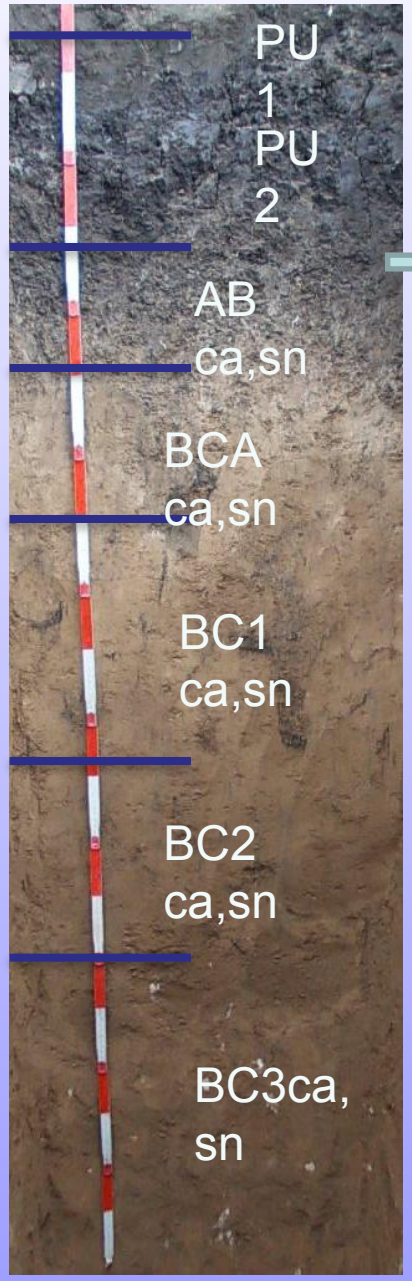
Правый берег реки Ворсклы крутой, обрывистый, изрезан оврагами, возвышается над уровнем реки на 50-70 м. Левый берег пологий, на нем выделяются 3 террасы: пойменная; надпойменная или боровая, сложенная древнеаллювиальными песчаными и супесчаными отложениями; степная, сложенная лессовидными суглинками.

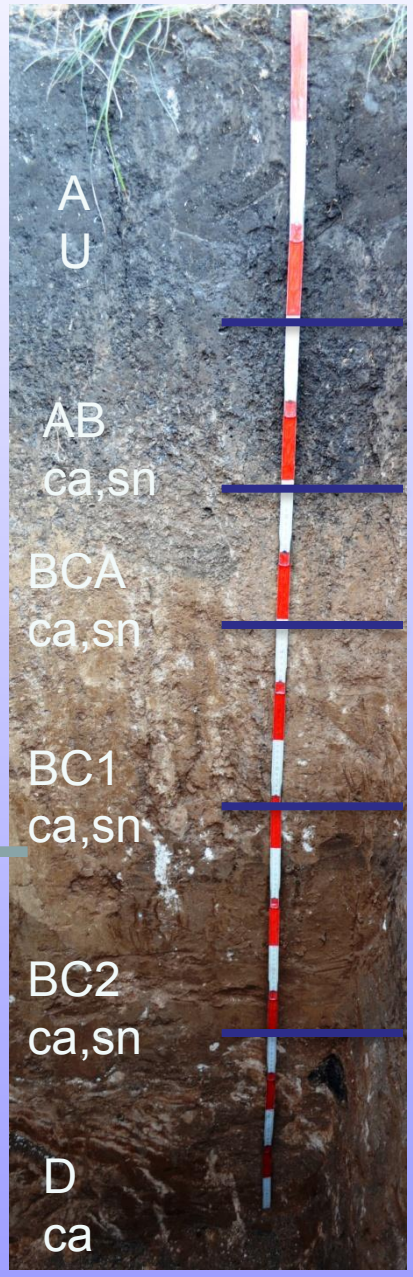
К древним формам рельефа относятся увалы и речные долины. К современным – балки и овраги, которые образуются за счет водной эрозии.

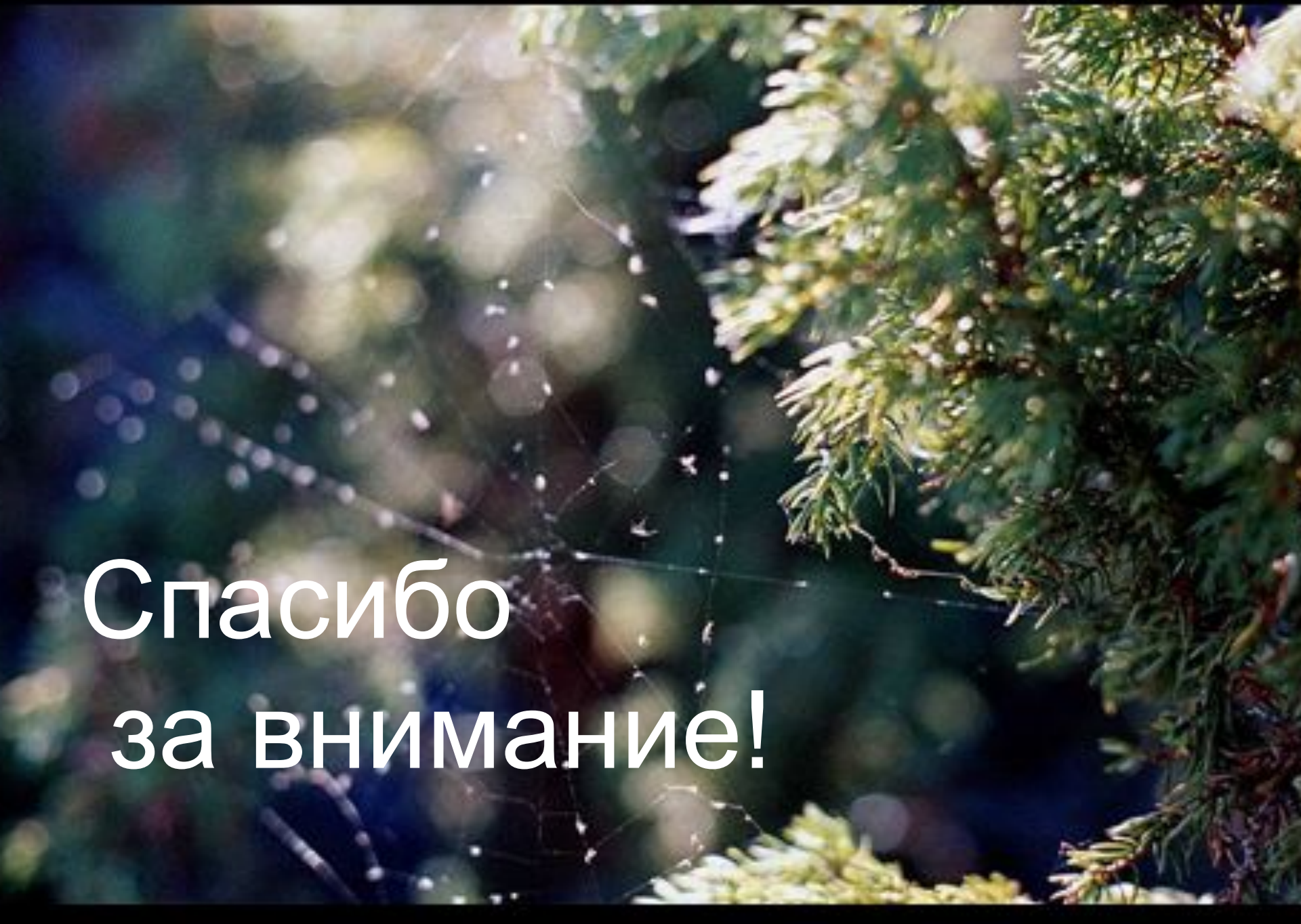
- Изучение режима влажности почв на землях сельскохозяйственного назначения, прилегающих непосредственно к посадкам древесных культур позволяет сделать вывод, что степень гидрологического сходства-отличия между полем и лесом зависит от «транспирационной мощности» агрофитоценозов.

- По мере превращения пашни в залежь с многолетней травянистой растительностью потребление влаги увеличивается, а различия показателей водного режима лесных и безлесных участков сокращаются.

- The results of long-term studies differences physical status of soils (bulk density, air conductivity, texture, water content, and temperature dynamics) were investigated in the Southwest of the Central Russian Plain (the Belogor'e Reserve).


PU 1
PU 2
AB ca,sn
BCA ca,sn
BC1 ca,sn
BC2 ca,sn
BC3ca, sn


A U
AB ca,sn
BCA ca,sn
BC1 ca,sn
BC2 ca,sn
D ca


Спасибо
за внимание!