

Русанов А.М.

Оренбургский государственный университет

## РАСТИТЕЛЬНЫЙ ПОКРОВ И ПОЧВЫ СЕВЕРНОЙ СТЕПИ ВЫСОКОГО ЗАВОЛЖЬЯ

Работа выполнена при поддержке РФФИ, грант № 04-04-49006.

Изложены материалы исследований по влиянию Бузулукского бора на растительный покров и почвы настоящих степей Высокого Заволжья. Установлено, что под влиянием относительно влажного и менее континентального мезоклимата, новых гидротермических условий, сформированных под влиянием соснового леса, вокруг бора простирается полоса луговых степей под типичными черноземами. Делается вывод о том, что Бузулукский бор явился фактором локального нарушения почвенно-растительной (географической) зональности территории.

Степная зона междуречья Волги и Урала представлена тремя подзонами: настоящими степями под обыкновенными черноземами на севере, засушливыми степями под черноземами южными в центральной части и сухими степями под каштановыми почвами на юге. Вся территория отличается сложным рельефом. На западе региона Общий Сырт, который занимает большую часть степного Предуралья, переходит в другую платообразную возвышенность – Высокое Заволжье. Здесь подзона настоящих степей под обыкновенными черноземами широкой полосой (до 70 км) проходит по водоразделу рек Малый Кинель – Самара. В южной и центральной частях подзоны, на обширной приречной котловине, выстланной песчаными наносами древнего морского, а затем и речного генезиса, расположен крупный лесной массив – Бузулукский бор (1). Площадь бора составляет 111 тыс. га. Это самый крупный в мире изолированный массив высокоствольного соснового леса и единственный в степной зоне Заволжья естественный лес с реликтовыми ландшафтами.

Долгие годы Бузулукский бор был и остается объектом исследования многих видных ученых – натуралистов. Здесь работали лесоводы А.П. Тольский, П.И. Сиверцев и Г.Ф. Морозов, ботаники С.Н. Коржинский и П.Л. Горчаковский, почвоведы Г.Н. Высоцкий и С.С. Неуструев, геолог П.А. Замятченский, биоценолог В.Н. Сукачев. Однако все их работы осуществлялись преимущественно внутри бора и долгое время оставалось малоизученным влияние этого лесного массива на окрестные территории. Между тем оно существует и связано со способностью лесных биогеоценозов накапливать, сохранять и эффективно использовать значительное количество влаги, которая, в свою очередь, обладая такими свойствами, как высокая теплоемкость и теплопроводность, фор-

мирует не только своеобразный мезоклимат соснового леса, но, через движение приземных слоев воздуха, распространяет его на прилегающие ландшафты.

Изучение влияние бора на соседние пространства проводилось в период 2002 по 2005 гг. на стационарных почвенно-геоботанических катенах с шагом опробования 6-14 км. Наблюдательные площадки были приурочены к выровненным водоразделам под хорошо сохранившейся естественной растительностью. Всего было заложено 3 катены – на север от бора, на запад и на восток от него. Проведенными исследованиями установлено влияние бора на гидротермический режим близкой к нему территории. Так, на расстоянии до 20 км от опушки бора (1-3 площадки), высота снежного покрова в среднем на 35-55% превосходит высоту снежного покрова на более отдаленных полигонах (4-5 площадки), где влияние леса либо ослабевает, либо отсутствует. В отдельные годы (2003 г.) на территориях 1 и 2 площадках высота снежного покрова более чем в два раза превышала аналогичный показатель на 4 и 5 полигонах. Запасы влаги весной, после таяния снега, в метровой толще почв составила на 1-3 площадках 277-310 мм, на более отдаленных фрагментах катены – 234-256 мм. Замеры летних температур на поверхности почв и на глубине 20 см показали, что на территориях, испытывающих влияние соснового леса, наблюдается относительное выравнивание среднесуточных температур, а в период летних суховеев разность температур на поверхности почв между 1 и 5 площадкой достигла 15° С (2005 г.), а на глубине 20 см – 8-11° С. Таким образом, с влиянием Бузулукского бора связано как локальное изменение атмосферного мезоклимата, так и динамика почвенного климата сопредельных территорий, расположенных на отдалении не более

чем в 20 км от его края. Под их влиянием на окружающих бор пространствах складывается особая экологическая обстановка, заметно отличающаяся от соседних степных равнин.

Она проявляется, прежде всего, в изменении естественной растительности. Бор со всех сторон окаймлен своеобразным поясом лиственных лесов – дубняков, ольшанников, тополельников, липняков. Самым крупным из них является лес Гремячий, расположенный в 12 километрах к северу от соснового массива. По площади окружающие бор леса превосходят обычные степные колки, а видовой состав их значительно богаче. Важно также отметить, что эти леса расположены не только на увалах, вершинах сыртов и на верхних частях северных склонов, как это часто можно наблюдать в степной зоне, но занимают также широкие и плоские вершины водоразделов. Общая лесистость окружающей бор территории превышает 10%.

Травянистый покров представлен кощово – разнотравным фитоценозом на опушке бора, разнотравно – тонконоговым сообществом, которое сформировалось на расстоянии 7,6 км от края леса, разнотравно – ковыльно – типчаковой растительностью в 17,6 км от соснового массива и далее последовательно меняется на ковыльно – типчаковый и полынно – ковыльно – типчаковый фитоценозы (2, 3). Последний из них приурочен к наиболее удаленной точке опробования, расположенной в 34 км от бора. (Для характеристики растительности и почв за основу взяты результаты работ на наиболее изученной катене, ориентированной на восток от соснового леса.)

Исследование состава естественной растительности на уровне семейств показало, что по мере удаления от лесного массива их количество уменьшается с 13 до 8. Одновременно сни-

жаются обилия родов и видов большинства из семейств. В зоне влияния мезоклимата бора доминируют виды-мезофиты. Эта закономерность хорошо прослеживается на примере семейства Poaceae. Если на 1-3 участках катены в его составе преобладают такие влаголюбивые виды злаков, как *Dactylis glomerata*, *Poa nemoralis* и *Alopecurus pratensis*, то на самой удаленной площадке злаки представлены исключительно типичными для степной зоны засухоустойчивыми видами – *Festuca valesiaca*, *Stipa capillata* и *Stipa lessingiana*.

Вместе с удалением от соснового леса постепенно снижается общее проективное покрытие и средняя высота травостоя, уменьшается количество ярусов и подъярусов, в первую очередь за счет выпадения напочвенных растений (табл. 1). Сокращается надземная и подземная фитомасса. При этом наблюдается более чем трехкратное уменьшение надземной фитомассы в ряду опушка бора-степь, в то время как масса корней снижается лишь в 1,6 раза, из-за чего отношение подземной биомассы растений и подземной на конечном участке катены возрастает более чем в 2 раза, с 2,2 до 4,7.

Объяснение этому явлению следует искать не только в смене растительных формаций, в постепенной замене относительно влаголюбивых растений, объединенных термином «разнотравье», с преимущественно стержневой корневой системой, на степные злаки с мочковатым строением корней, что уже предполагает увеличение подземной биомассы растений. Помимо этого здесь, видимо, наблюдается приспособительная реакция растений к меняющимся условиям увлажнения через изменения морфологического строения корневых систем. Влияние сухих почв на корни растений выражается в том, что «не столько вода притекает по по-

Таблица 1. Состав и свойства естественных фитоценозов прилегающих к Бузулукскому бору ландшафтов

Показатели	Фитоценоз, номер площадки				
	кощово-разнотравный; №1	разнотравно-тонконоговый; №2	разнотравно-ковыльно-типчаковый; №3	ковыльно-типчаковый; №4	полынно-ковыльно-типчаковый; №5
Общее проективное покрытие, %	70 - 80	70-75	65-70	55-65	55-60
Средняя высота травостоя, см	65 - 70	50 - 65	50-60	45-50	40-45
Число ярусов и подъярусов	6	5	5	5	4
Фитомасса, ц/га:					
- надземная	64,6	39,6	30,9	28,5	18,9
- подземная	142,5	125,2	118,4	113,4	89,1
(в слое 0-20 см)					
- общий запас	207,1	164,8	149,3	141,9	108,0
Подземная фитомасса	2,2	3,2	3,8	4,0	4,7
Надземная фитомасса					

ченными капиллярам к корневым окончаниям, сколько корневые окончания гоняются за водой и ради нее энергично роют почву, не оставляя неиспользованным ни одного кубического ее миллиметра» (3). В связи с развитием придаточных корней увеличивается общая масса корневых систем и одновременно возрастает эффективность использования растениями влаги редких дождей и во время длительных засух, часто отмеченных в степной зоне Заволжья.

Следовательно, по видовому составу растительности, в которой доминирует виды – мезофиты, по структуре фитоценозов (проективное покрытие, средняя высота травостоя и др.), по запасам фитомассы растительный покров прилегающих к Бузулукскому бору территорий, находящихся под влиянием относительного мягкого и влажного мезоклимата, несет в себе отчетливые признаки луговых степей, расположенных в лесостепной зоне, т. е. севернее от настоящих степей в ряду географической зональности.

Таким образом, соседние с бором пространства отличаются от окружающих степных ландшафтов не только по климатическим показателям, но и по видовому составу растительного покрова и по объему ежегодно образующейся фитомассы.

Здесь целесообразно напомнить, что среди основных генетических законов почвообразования важное место занимают закон приоритета климата и закон приоритета увлажнения, то есть соотношения тепла и влаги (4), а выдающиеся почвоведы Р.В. Вильямс и А.А. Роде (5,6) считали биологический фактор ведущим в почвообразовательном процессе.

Важнейшими результатом почвообразовательного процесса являются морфологические признаки и органическое вещество почв. Морфологические исследования черноземов ключевых участков свидетельствуют о последовательном уменьшении гумусово-аккумулятивного горизонта с 75 см (на территории, расположенной вблизи бора) до 36 см на пятой точке опробования (7). В том же направлении возрастает степень карбонатности почв. Если на первом и втором полигонах карбонатный горизонт расположен в нижней части генетического горизонта АВ, а на третьем – в его верхней трети, то на наиболее удаленных от леса ландшафтах вскипание почв от 10% HCl наблюдается на глубине 10-12 см (предпоследний участок катены) и с поверхности (в почвах самого отдаленного полигона).

Механический состав всех исследуемых черноземов соответствует среднесуглинистому с его относительным утяжелением в сторону восточного края катены.

Исследования интенсивности биологической активности почв по убыли льняной ткани, помещенной на глубину 20 см на период 30 дней показало (8), что в 2003 году по этому признаку черноземы, расположенные на первых двух ключевых участках, на 47-59% превосходили свои аналоги, находящиеся на противоположном краю катены, а в 2004 году эта величина равнялась 33,3 – 42,0%. Другим важным показателем условия почвообразования и в первую очередь экологии гумусообразования является продолжительность периода биологической активности почв (ПБА). Это тот отрезок времени, на протяжении которого создаются благоприятные условия для жизнедеятельности микрофлоры и нормальной вегетации растений. ПБА связывает воедино два показателя: число дней в году, когда запасы продуктивной влаги почвы составляют более 1-2%, и число дней, при которых среднесуточная температура поверхности почв превышает 10°C. ПБА почв исследуемой катены в 2004 году составил следующий ряд: 149-146-147-138-136 дней, в 2005 году на тех же участках ПБА продолжался 151-148-137-135-136 дней соответственно. При этом на последнем участке ПБА каждый год имел по два коротких перерыва, происходящих на время типичных для степи суховеев.

Динамика условий гумусообразования через разную интенсивность биологической активности почв и не одинаковую продолжительность ПБА трансформировалась в показатели гумусного состояния исследуемых черноземов (11). Для характеристики гумусного состояния почв (табл. 2) использованы признаки и градации оценок, предложенные Л.А. Гришиной (12).

Слой степного войлока (данные 2004 года) на всех участках исследования формирует среднюю по мощности подстилку. Содержание гумуса является высоким на опушке соснового леса, средним на 2-4 реперных точках и низким в почвах последнего участка катены, т. е. имеет хорошо выраженную направленность к уменьшению при движении в направлении бор-степь, закономерно связанную со снижением ежегодно образующейся и поступающей в почву растительной биомассы. В том же направлении снижаются запасы гумуса как в слое 0-20 см, так и в первой метровой толще. Почвы 1-4 участ-

ков по запасам гумуса в верхнем двадцатисантиметровом слое соответствуют высокому уровню признака и лишь в черноземах последнего полигона они являются низкими. Общие же запасы гумуса в метровом слое высокие в черноземах, расположенных на опушке леса, и средние на остальных участках катены. Степень гумификации органического вещества всех исследуемых почв в основном высокая с тенденцией к понижению в черноземах, расположенных вне сферы влияния мезоклимата леса. Тип гумуса всех почв гуматный с выраженным повышением отношения  $C_{гк}:C_{фк}$  в сторону почв последних полигонов, что, видимо, зависит от аридности климата на последних площадках катены, влияющим на скорость минерализации наименее устойчивых к окислению фракций фульвокислот. Уровни содержания «свободных» гуминовых кислот, гуминовых кислот, связанных с кальцием, и прочносвязанных гуминовых кислот соответствуют черноземному типу почвообразования, а негидрализуемый остаток присутствует в количестве, который позволяет считать его содержание низким в черноземах первых трех участков и средним в почвах последних двух полигонов.

Проведенный сравнительный анализ полученных данных свидетельствует, что по целому ряду качественно-количественных характеристик гумус первых трех участков наблюдений, находящихся под влиянием мезоклимата бора, превосходит гумус 4 и 5 участков, расположенных вне зоны воздействия леса.

С гумусным состоянием почв органически связаны их физические свойства. Интегральным показателем физических свойств почв являются механическая устойчивость почвенных агрегатов и их водоустойчивость. Определение агрономически ценных агрегатов (сумма фракций 0,25-10,0 мм) в исследуемом ряду почв дали следующие результаты. В гор. А данные «сухого»/«мокрого» просеивания в черноземах 1-5 площадок составили следующий ряд: 74,4/76,4 – 78,2/76,0 – 78,0/76,1 – 65,4/65,2 – 64,8/44,9, а в генетическом гор. АВ – 67,6/63,9 – 75,5/69,9; – 75,3/43,2 – 68,4/66,6 – 61,0/50,7. По механической устойчивости почвенные агрегаты в гор. А+АВ первых трех участков превосходят агрегаты почв четвертого и пятого полигонов. Согласно классификации Н.А. Качинского (13) большинство агрегатов исследуемых почв соответствуют отличной водоустойчивости (60-75%), лишь в черноземах 3 и 5 участков как в гор. А, так в гор. АВ она расценивается как хорошая. Исходя из критерия ценности структуры по Долгову и Бахтину, т. е. по отношению данных «сухого» и «мокрого» просеивания, гумусовые горизонты черноземов 1,2 и 4 полигонов обладают хорошей структурой, а 3 и 5 – удовлетворительной (14). При этом относительно низкая водоустойчивость структуры почв третьего участка сочетается с ее едва ли не самой высокой механической устойчивостью.

Следовательно, совокупность всех признаков почв – морфологических, гумусного состояния и физических – дает основание разделить

Таблица 2. Динамика гумусного состояния целинных черноземов, расположенных на сопредельных с Бузулукским бором территориях

Показатели	Номер участка катены				
	1	2	3	4	5
Мощность подстилки, см	4	5	3	4	3
Профильное распределение гумуса	постепенно убывающее	постепенно убывающее	постепенно убывающее	резко убывающее	резко убывающее
Содержание гумуса в верхнем слое (0-20 см), %	6,2	5,9	5,3	4,5	3,6
Запасы гумуса в слое 20 см/100 см; т/га	136,4/475,0	135,7/416,0	124,0/369,6	108,0/240,0	85,0/200,0
Степень гумификации органического вещества, в %	44,2	42,5	45,7	42,0	43,1
Тип гумуса ( $C_{гк}:C_{фк}$ )	2,39	2,03	2,47	2,48	2,60
Содержание «свободных» гуминовых кислот, % к сумме ГК	17,1	12,2	16,6	11,9	8,8
Содержание гуминовых кислот, связанных с кальцием, % к сумме ГК	68,3	69,9	66,6	63,6	63,1
Содержание прочно связанных гуминовых кислот, % к сумме ГК	14,6	17,9	16,8	24,5	28,1
Содержание негидролизующего остатка, %	37,3	36,6	35,8	41,1	42,8

все почвы катены, расположенные в пределах одной почвенно-географической подзоны, на две группы, отличающиеся между собой по своим качественно-количественным свойствам. Черноземы первых трех полигонов, находящиеся в зоне влияния мезоклимата бора и имеющие относительно высокие показатели, и почвы 3 и 4 участков, расположенные за этой территорией и уступающие первым трем по целому ряду признаков.

Сложившаяся ситуация предопределила поиск классификационной принадлежности тех черноземов, которые находятся под влиянием климата соснового леса. С этой целью проведено исследование черноземов типичных, приуроченных к восточной части Заволжской лесостепной провинции под хорошо сохранившейся разнотравно-мятликовой растительностью (15). Выявлено, что мощность гумусного гор. А+АВ этих черноземов составила 56 см. Запасы гумуса в слое 0-20 см равны 138,6, а в метровой толще – 469,3 т/га. Профильное распределение гумуса – постепенно убывающее, степень гумификации органического вещества очень высокая – 44,7%. Тип гумуса гуматный ( $C_{гк} : C_{фк} = 2,5$ ). Содержание «свободных» гуминовых киислот низкое, гуминовых кислот второй фракции, связанной с кальцием, и прочно связанных гуминовых кислот – высокое, негидролизуемого остатка – среднее (37,2%). Сумма фракций почвенных агрегатов 0,25-10,0 мм при «сухом» просеивании составила 77,7%, их водоустойчивость равнялась 75,5%, что позволяет отнести структуру этих почв по Долгову и Бахтину к категории хорошей.

Использование полученной совокупности признаков почв, в том числе и диагностических, в качестве объекта сравнения позволяет отнести черноземы, расположенные в двадцатикилометровой зоне от Бузулукского бора, к подтипу типичных.

Таким образом, существующий в настоящей степи крупный массив соснового леса через сформированный на его территории и распространяющийся на соседние пространства лесной мезоклимат вызвал образование комплекса особых, несвойственных для северной части степной зоны, но естественных по сути, экологических условий произрастания растительности и факторов почвообразования, более характерных для южной лесостепи. Под их влиянием вокруг леса образовалась полоса луговых степей под черноземами типичными сред-

немошными, шириной до 20 км, а подзона настоящих степей под обыкновенными черноземами по всей ширине распространения (водораздел рек М. Кинель-Самара) полностью утратила свою сплошность. Совокупность этих причин вызвали локальные изменения привычных границ простираения почвенно-растительных (географических) подзон. Рубеж между настоящими степями под обыкновенными черноземами и луговыми степями под типичными черноземами ориентирован здесь в меридиональном направлении, а подзона луговых степей с типичными черноземами (южная лесостепь) напрямую граничит с засушливыми степями под черноземами южными центральной части степной зоны.

Полученные новые данные существенно повышают геоэкологическую роль Бузулукского бора для северной лесостепи. Она сводится не только к защите Высокого, а затем и Низкого Заволжья от степных суховеев, что давно является общепризнанным фактом, но, как следует из полученных материалов исследований, выражается значительно активнее – в способности соснового леса изменять нормальный порядок чередования географических подзон на окружающем его пространстве. Такое явление стало возможно благодаря редко встречающемуся соседству двух очень разных по генезису, эволюции, составу, структуре и свойствам экосистем – лесных и степных, – когда одна из них (лес) находится внутри другой (степь), не теряя при этом своей автономности. В результате сформировалось контрастное сочетание, состоящее из фонового и реликтового (т. е. ранее широко распространенного, а теперь, из-за смены окружающих его естественных факторов, занимающего ограниченную площадь) природных комплексов. Между тем известно, что границы между разными экосистемами подчиняются концепции континуума, когда состав и свойства одной из них постепенно переходят в состав и свойства другой. При контрастной же границе представляется закономерном формировании на рубеже соседних экосистем третьей, переходной, которая несет в себе характерные признаки и фоновой, и в нее встроеной. Такой переходной экосистемой в рассматриваемом примере явилась полоса южной лесостепи, растительный покров и почвы которой сочетают в себе свойства как леса, так и степи, а образовавшийся на ограниченной площади ряд сменяющих друг друга природных комплексов: лес

– лесостепь – степь в общем виде повторяет фрагмент горизонтальной географической зональности Евразии.

В качестве заключения следует отметить, что связанное с Бузулукским бором инверсия

географических границ является единственным примером для территории Волго-Уральского междуречья и относится к разряду редких проявлений для лесостепной и степной полосы всего континента.

**Список использованной литературы:**

1. Мильков Ф.А. Чкаловские степи. – Чкалов: ОГИЗ, 1947.
2. Русанов А.М., Милякова Е.А., Коршикова А.А. Влияние Бузулукского бора на почвенно-растительный покров сопредельных территорий // Социально-экономические, политические и экологические проблемы в сельском хозяйстве России и стран СНГ: История и современность. Материалы международного симпозиума. – Оренбург: ОГАУ, 2004.
3. Роде А.А. Основы учения о почвенной влаге. – Л.: Гидрометиздат, 1965. – Т.1.
4. Соколов И.А. Теоретические проблемы генетического почвоведения. – Новосибирск: «Гуманитарные технологии», 2004.
5. Вильямс В.Р. Почвоведение. – М.: Государственное издательство сельскохозяйственной литературы, 1949. – Т.1.
6. Роде А.А. Генезис почв и современные процессы почвообразования. – М.: Наука, 1984.
7. Русанов А.М., Поляков Д.Г., Коршикова А.А. и др. Влияние Бузулукского бора на некоторые показатели биогеоценозов сопредельных территорий // Стратегия природопользования и сохранения биоразнообразия в XXI веке. – Оренбург, 2004.
8. Востров Н.С., Петрова А.Н. Определение биологической активности почв различными методами // Микробиология. – 1961. – Т.30, вып.4.
9. Орлов Д.С. Гумусовые кислоты почв и общая теория гумификации. – М.: МГУ, 1990.
10. Бирюкова О.Н., Орлов Д.С. Содержание и состав гумуса в основных типах почв России // Почвоведение – 2004. – №2.
11. Русанов А.М., Анилова Л.В., Воропаев С.Б. и др. Динамика гумусного состояния почв прилегающих к Бузулукскому бору территорий // Проблемы геоэкологии Южного Урала. – Оренбург, 2005. – Т.1.
12. Гришина Л.А. Гумусообразование и гумусное состояние почв. – М.: МГУ, 1986.
13. Качинский Н.А. Физика почв. – М.: Высшая школа, 1965. – Ч.1.
14. Шейн Е.В., Карпачевский Л.О. Толковый словарь по физике почв. – М.: ГЕОС, 2003.
15. Милановский Е.Ю., Шейн Е.В., Русанов А.М. и др. Почвенная структура и органическое вещество типичных черноземов Предуралья под лесом и многолетней пашней // Вестник ОГУ. – 2005. – №2.