

Проект РФФИ № 09-04-01689-а

Исследование феномена массового ветровала в зоне широколиственных лесов

Руководитель: **Бобровский Максим Викторович**

Важнейшие результаты, полученные в 2009 году (первый год выполнения проекта)

1. На основе анализа данных наземного картирования и космических снимков TERRA (ASTER), IRS 1C/1D (PAN, LISS-3) создана карта массового ветровала 2006 г. на территории Южного участка заповедника (рис. 1), произведены оценки параметров ветровала. Наземное картирование включало маршрутные проходы, картирование границ ветровала с помощью GPS-навигаторов, описания участков ветровала.

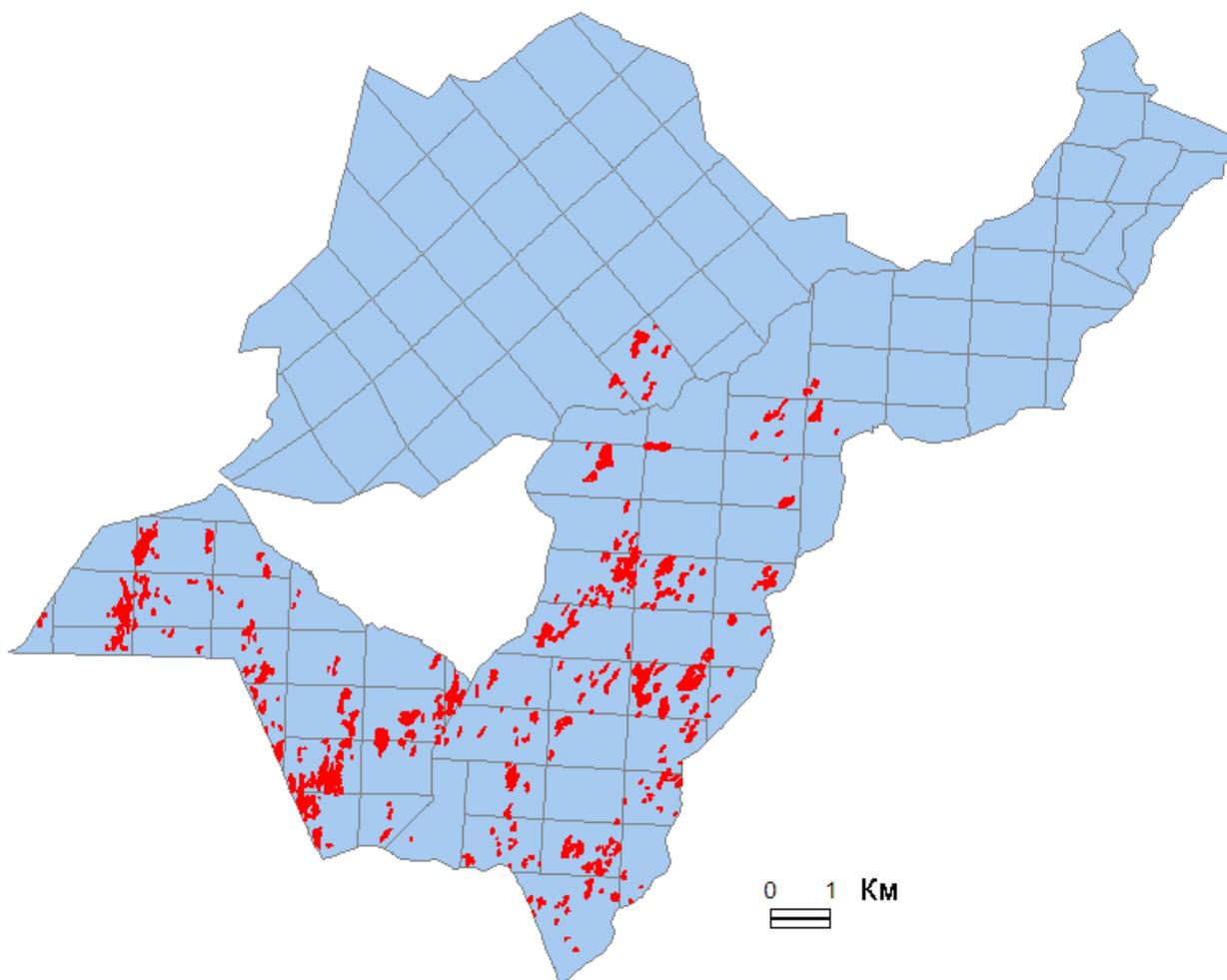


Рис. 1. Карта участков массового ветровала 2006 г. на территории Южного участка ГПЗ «Калужские засеки».

Для выполнения проекта была создана интегрированная геоинформационная система для территории ГПЗ «Калужские засеки». ГИС включает топографическую основу, материалы лесоустройств 1987 и 1999 гг., космические снимки, данные наземных обследований и др. Все картографические данные привязаны к общей топооснове, переведены в равновеликую проекцию Альберса, позволяющую вычислять площади с наименьшими искажениями.

Границы ветровала были оцифрованы вручную по космическим снимкам для масштаба 1:5000, границы участков уточняли по результатам маршрутного картирования. Минимальный участок ветровальных нарушений, который мы относили к массовому ветровалу, имел протяженность не менее 50 м по одному из направлений.

По нашей оценке, общая площадь массового ветровала 2006 года составляет 285 га; основная его часть приходится на территорию Ягодненского лесничества. Площадь ветровала составляет 1,5% площади заповедника, 3,7% площади Ягодненского лесничества.

Выделен 291 участок ветровала площадью от 0,04 до 12 га (рис. 2). Большинство контуров ветровала вытянуты с юго-юго-запада на северо-северо-восток; часто они образуют полосы разной ширины, протяженные по направлениям ударов шквалистого ветра. Участки ветровала площадью менее 1 га формально следует отнести к групповым ветровалам в составе катастрофического ветровала 2006 г. Собственно участки массовых ветровалов (площадью более 1 га) составляют пятую часть от общего числа участков, занимая при этом 70% площади ветровала.

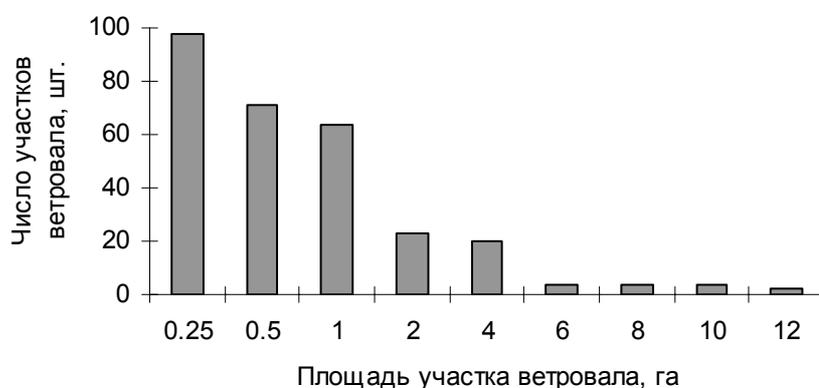


Рис. 2. Частотное распределение участков массового ветровала на территории Южного участка ГПЗ «Калужские засеки» по классам площади

По полученным в ходе выполнения проекта данным (в частности, результатам анализа космических снимков высокого разрешения, которые стали доступны уже после начала работ) площадь массовых ветровалов на Южном участке заповедника почти вдвое превысила предварительные оценки. На Северном участке, напротив, почти все участки существующих ветровалов мы оценили как групповые, но не как массовые.

2. Проведен анализ площадей поражения ветровалом насаждений с преобладанием различных пород. Для этого использовали материалы лесной таксации разных лет; ниже приведены данные по материалам последней таксации (1999 г.). Распределение участков массового ветровала по доминирующим породам деревьев очень неравномерно (рис. 3, 4). Как по числу, так и по площади преобладают участки с доминированием осины и березы (57% и 30% площади ветровала, соответственно). Такое положение определяется не только преобладанием этих пород на территории, но и заметно меньшей их устойчивостью к действию шквалистого ветра (скорость ветра при урагане достигала 130 м/с). Оказалось, что наибольшей устойчивостью обладают участки леса с доминированием широколиственных пород.

Ветровал практически не затронул участки старовозрастных дубрав. Несмотря на высокую долю фауных деревьев в широколиственных лесах на территории заповедника (Смирнов, 2004), встречи упавших дубов единичны. Участки массового ветровала широколиственного леса в большинстве представляют собой порослевые насаждения с доминированием ясеня, клена, липы.

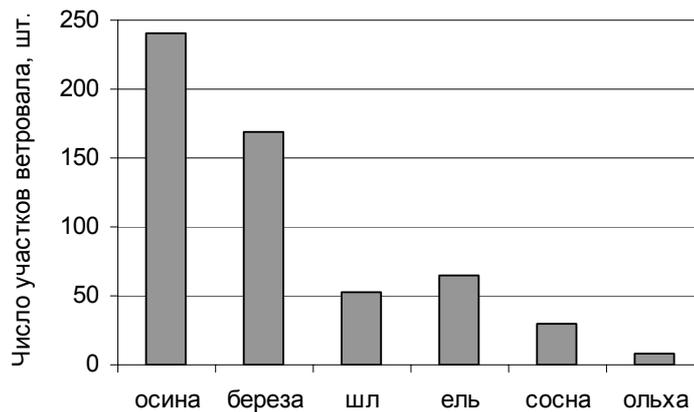


Рис. 3. Число участков массового ветровала на территории Южного участка ГПЗ «Калужские засеки» с доминированием разных пород деревьев (шл – широколиственные)

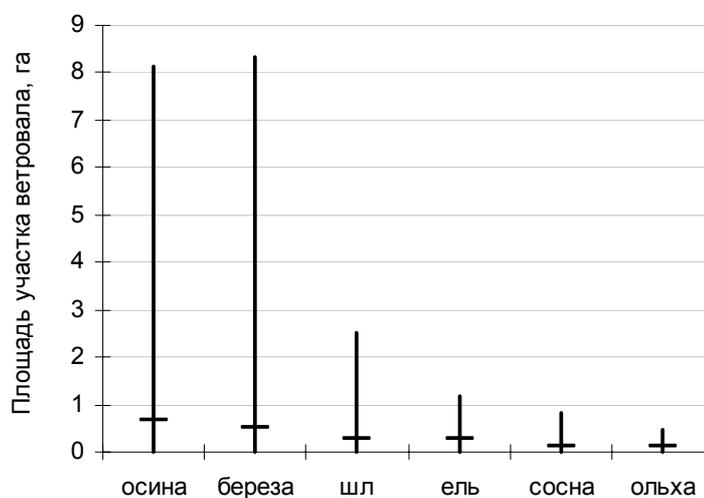


Рис. 4. Площади участков массового ветровала на территории Южного участка ГПЗ «Калужские засеки» с доминированием разных пород деревьев (шл – широколиственные). Диапазоны и средние значения (горизонтальная черта)

Высокую относительную устойчивость дубрав к ударам шквалистого ветра показывают как результаты маршрутных описаний, так и результаты сопоставления карты ветровала с планом лесонасаждений (рис. 5). Во множестве случаев полоса ветровала обрывается на границе выделов с доминированием широколиственных пород (рис. 6). Заметно меньше ожидаемого поражение ветровалом участков одновозрастных культур ели и сосны.

Эти результаты являются аргументом в пользу критики представлений, согласно которым массовый (катастрофический) ветровал является важнейшей формой смены поколений деревьев в старовозрастных лесах с доминированием поздне-сукцессионных видов деревьев (см. обзоры Attiwill, 1994; Vera, 2000 и др.). По нашим данным, такие леса в максимальной степени устойчивы к воздействию катастрофических факторов (в данном случае шквалистого ветра). Ведущим фактором их динамики являются единичные и групповые ветровалы (Восточноевропейские широколиственные..., 1994).

Детальный анализ пространственной структуры массового ветровала с применением ГИС-технологий и компьютерных программ пространственного анализа ландшафтов, оценка зависимости характера ветровала от состава и структуры лесных сообществ являются задачей следующего этапа проекта.

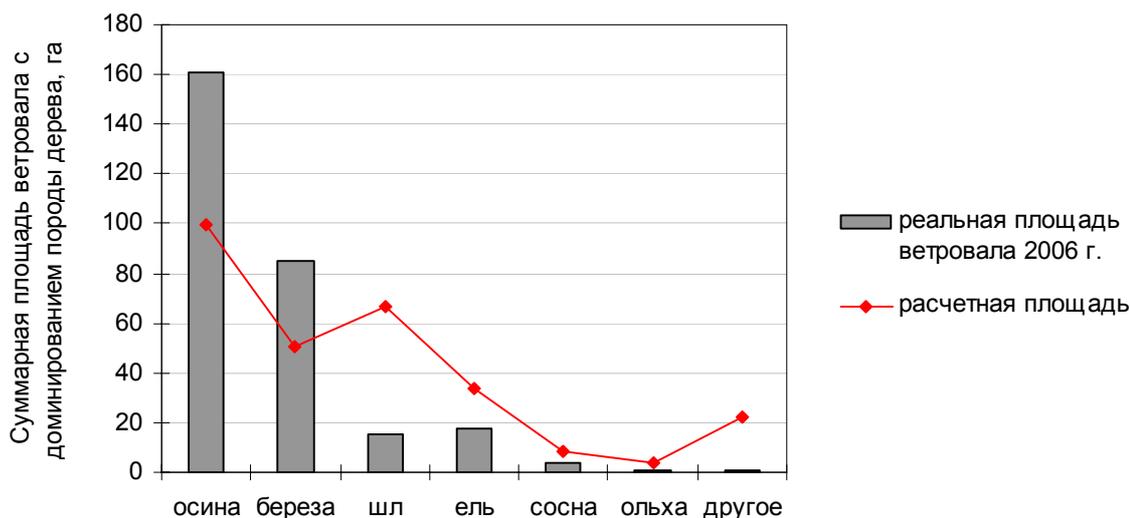


Рис. 5. Суммарные площади участков массового ветровала с доминированием разных пород деревьев (шл – широколиственные). Расчетные площади определены из общей площади ветровала и процентного соотношения площадей с доминированием разных пород на территории Ягодненского лесничества ГПЗ «Калужские засеки»

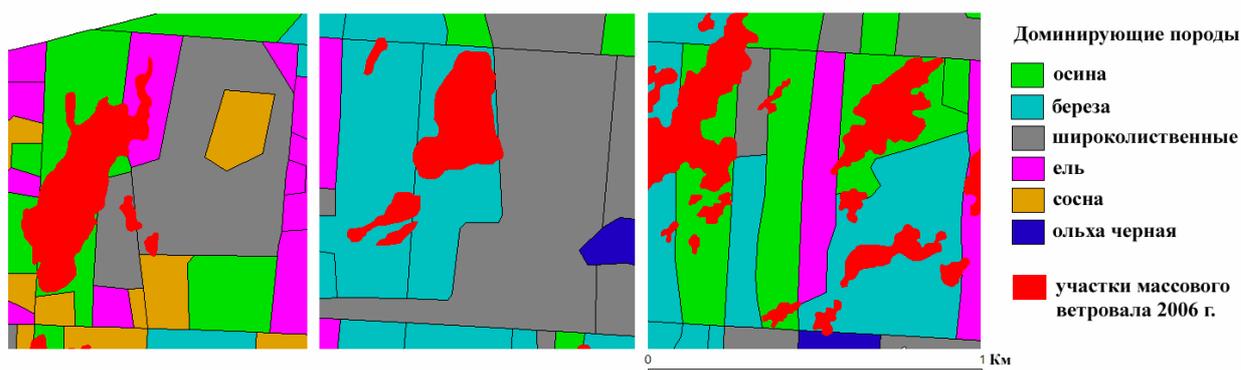


Рис. 6. Фрагменты плана лесной таксации Южного участка ГПЗ «Калужские засеки» с контурами массового ветровала

3. Проведен морфометрический анализ элементов вывалов деревьев. Результаты анализа строения ВПК 9-ти видов деревьев показали, что для всех исследованных видов число провернутых ВПК значительно больше непровернутых. Все встреченные ВПК сосны (*Pinus sylvestris*) были провернутыми; для вяза (*Ulmus glabra*) непровернутые вывалы были единичны; для березы бородавчатой (*Betula pendula*), клена остролистного (*Acer platanoides*), осины (*Populus tremula*) их доля была менее 10% от общего числа описанных ВПК; для ели (*Picea abies*), липы (*Tilia cordata*), ясеня (*Fraxinus excelsior*) – около 20%; для дуба (*Quercus robur*) – около 40%.

Строение вывалов ели ранее было неоднократно описано в литературе, при этом случаев образования провернутых вывалов ели не было отмечено. Вместе с тем, в заповеднике преобладают провернутые ВПК ели (рис. 7), западины которых достигают глубины 150 см и имеют передний клин шириной до 70 см, что определяет значительные возможности погребения материала верхних горизонтов почвы.

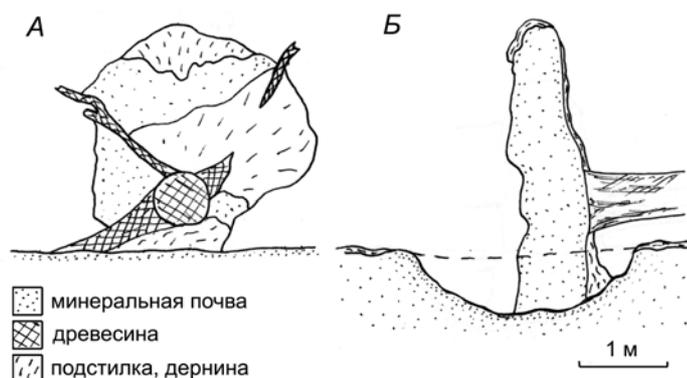


Рис. 7. Схема ветровального почвенного комплекса *Picea abies* (Dbh = 48 см): А – вид со стороны корней, Б – вид сбоку

По результатам сравнительного анализа вывалов средние параметры элементов ВПК для большинства видов сходны (рис. 8). Наибольшие высота бугра и общая площадь западины отмечены у ели, для которой характерны мощные корни преимущественно горизонтальной ориентации. Среди широколиственных деревьев наиболее крупные ВПК формировал ясень.

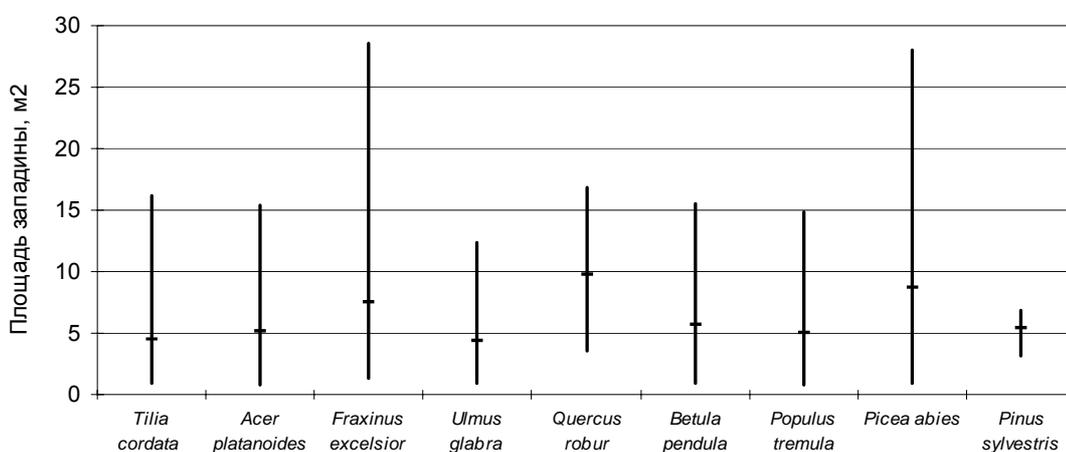


Рис. 8. Площади западин ВПК, образованных при падении деревьев разных видов. Диапазоны значений и средние (горизонтальная черта)

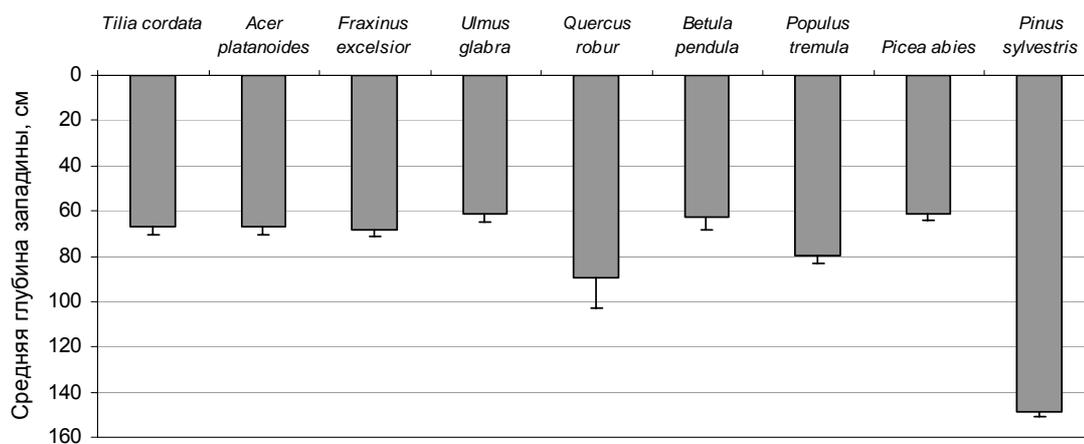


Рис. 9. Средняя глубина западин ВПК, образованных при падении деревьев разных видов. Чертой под столбцом показана величина ошибки среднего

Наибольшей глубиной выделялись западины, образованные при ветровале сосны (рис. 9), что определяется наличием у нее как мощного стержневого корня, так и крупных якорных

корней. Среди лиственных видов деревьев наиболее глубокие западины были отмечены у дуба; на втором месте по глубине западины осины. В корневых системах деревьев других видов велика доля мощных опорных и якорных корней, основная глубина распространения которых обычно ограничивается 60-тью см. У осины диаметр корней заметно меньше, но при этом корневая система гуще, что при ветровале обеспечивает захват почвы с большой глубины.

4. Проведено сравнение параметров современных и старых (погребенных) ВПК. Результаты исследования старых ВПК на территории заповедника были частично опубликованы ранее (Бобровский, 2004; Bobrovskii, 2008). Морфологические признаки старых вывалов встречены нами в большинстве исследованных почвенных профилей. Глубины диагностированных старых западин значительно варьировали. Основная часть западин имела глубину 50–90 см (рис. 10, Б). Анализ глубин западин старых вывалов показал их высокое сходство с глубинами западин современных вывалов (рис. 10, А).

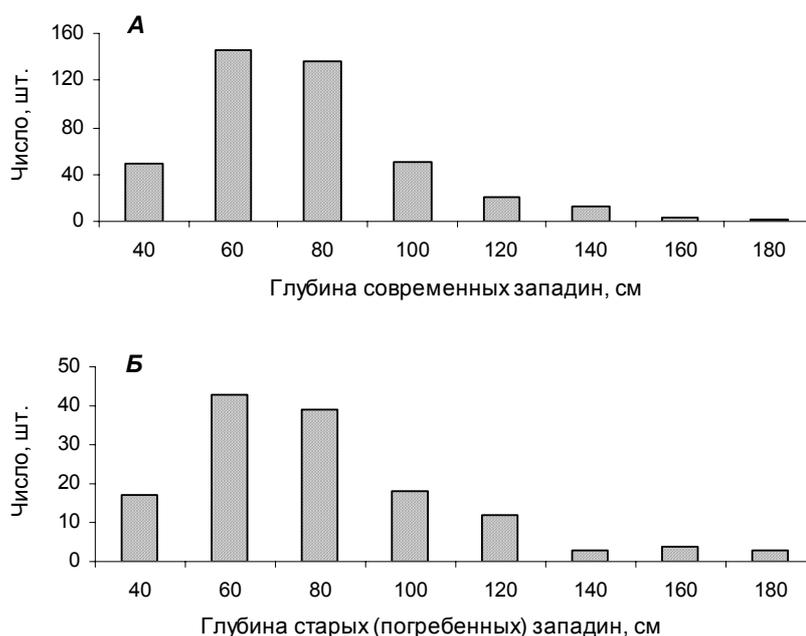


Рис. 10. Частотные распределения глубин современных (А) и погребенных (Б) западин вывалов деревьев на территории ГПЗ «Калужские засеки»