

Ладислав Бузек \*

## ВЛИЯНИЕ ЛЕСНЫХ МЕШАТЕЛЬСТВ НА УСКОРЕНИЕ ЭРОЗИИ ЛЕСНОЙ ПОЧВЫ

Эрозия почвы и последующая аккумуляция размытого материала в руслах рек и разных гидротехнических устройствах во многих странах начинает уже заметно создавать угрозу для почвы и данных устройств. Эрозия наносит вред не только сельскохозяйственным угодьям, но и, по мере роста заготовок древесины и развития их механизации, также лесным угодьям, что отрицательно сказывается в обеднении их профиля и уменьшении их площади. Эрозия почвы и аккумуляция размытого материала в настоящее время значительно ускоряется человеком, причем ее распространение оказывает отрицательное влияние и на другие компоненты физико-географической сферы и своими последствиями отражается также в социальноэкономической сфере.

Моравско-силезские Бескиды предлапложены к водяной эрозии уже своими природными условиями, уменьшающейся площадью лесонасаждений и характером антропогенных вмешательств. Флишовый субстрат, крутые склоны, высокая интенсивность осадков, с одной стороны, и растущая механизация лесных работ, с другой стороны, ускоряют процессы эрозии, вследствие чего муть /и также снос/ осаждаются в водохранилищах Моравка и Шанце, которые с шестидесятых и семидесятых годов снабжают остравскую область качественной питьевой водой.

---

\* Dr., prof., Pedagogická fakulta, 70103 Ostrava, Dvořákova 7, CSSR

В рамках плана основных исследований кафедра географии педагогического факультета в сотрудничестве с Географическим институтом Чехословацкой Академии наук организует с 1976/тысяча девятьсот восемьдесят шестого/ года исследование эрозии; в центральной части Моравско-силезских Бескид были определены водосборные бассейны для наблюдения за процессами эрозии таким образом, чтобы результаты наблюдений были применены не только для лесоводческой практики, но и для водохозяйственных целей. На притоках в водохранилище Моравка эрозия исследовалась в частных бассейнах ручьев Славич, Нытрова и Моравка до их устья в водохранилище /всего шестьдесят квадратных километров бассейна/; в области водохранилища Шанце на притоках Остравнице и Червик, а в течение определенного времени также на Ржежице и Высоком потоке /сто восемнадцать квадратных километров/. В местах устья указанных притоков в водохранилище с 1976 /тысяча девятьсот семьдесят шестого/ года отбираются пробы воды с мутью по методу О. Стеглика /1969/ в профилях лимниграфических станций Гидрометеорологического института /а также Научно-исследовательского института лесохозяйства и охотоведения в селе Гнойник/. До тысяча девятьсот восьмого года пробы всегда отбирались очерёдно в четырнадцать часов, а внеочерёдно - в зависимости от метеоситуации и характера лесоводческих вмешательств в бассейнах. С тысяча девятьсот семьдесят восьмого года в бассейне Остравнице пробы отбираются регулярно три раза в день /в семь, четырнадцать и двадцать часов/, тогда как в бассейне Моравки отбирают только внеочередные пробы во время сильных осадков, таяния снега и во время, тогда как вода замулена от воздействия лесных механизмов.

Так как в местности с лесонасаждениями подавляющая часть муты происходит из обрывов и повреждённых лесных дорог, данные линии стока наносились на карту в масштабе один к десяти тысячам /1 : 10000/. Вследствии того, что сеть дорог меняется в зави-

симости от потребностей трелевки, их карта ежегодно актуализируется.

Протекание муты во всех наблюдаемых профилях около водохранилищ в течении восьми лет обнаружило серьёзные различия и изменчивость, обусловленную различиями в метеоситуации и разного рода антропогенными вмешательствами. Все наблюдаемые бассейны являются районами крупных лесозаготовок и работы по трелевке леса на склады требуют строительства временных дорог - спусков, неуплотненная поверхность которых сама по себе является крупным источником муты.

Сопоставление интенсивности процессов эрозии около водохранилищ Моравка и Шанце выявляет существенное различие между ними, обусловленное прежде всего различиями в их основании, так как интенсивность осадков и также степень антропогенной активности в значительной мере совпадают. Наблюдения показывают, что смыв муты под воздействием лесотехнических мешателств в бассейне Остравицы увеличивается на пятьдесят процентов, тогда как в бассейне Моравки только на девять - шестнадцать процентов. Данные различия определяются гораздо более высоким содержанием мелкой илистой фракции в основании бассейна Остравицы, что при работе лесных механизмов на влажной местности существенно увеличивает смыв почвы. Когда лесные колёсные тракторы работают во время осадков, концентрация муты в водотоках увеличивается с обратной пропорциональностью к потоку воды. В бассейне Остравицы в отдельных случаях концентрация муты за сутки увеличивается в сто раз, тогда как проток воды всего в четыре раза.

Интенсивность процессов в бассейне Остравицы около водохранилища Шанце приблизительно в четыре раза выше, чем в бассейне Моравки /на основе сопоставления специфических смывов/.

Как уже было сказано, решающим фактором различий в смыве лесной почвы в исследуемых бассейнах является литологический

фактор. Для определения интенсивности оседания смываемого материала в водохранилищах отбирались пробы муты ниже их платин и в водоочистных станциях. Наблюдения показывают, что в меньшем водохранилище Моравка остается тридцать девять процентов муты, а в водохранилище Шанце - восемьдесят восемь процентов. Если модуль стока муты рассчитать на всю территорию водоотводного бассейна выше водохранилищ, то за период с тысяча девятсот семьдесят шестого года по восемьдесят третий год в водохранилище Шанце попало сто тысяч тонн и в водохранилище Моравка почти десять тонн материала. При предположении, что в пространстве гидротехнического сооружения Шанце остается восемьдесят восемь процентов муты, то на его дне оседло восемьдесят пар тысяч тонн, то есть ноль целых, восемь сотых процента объема водохранилища, тогда как в гидротехническом сооружении Моравка оседло три с половиной тысячи тонны, то есть три сотые процента объема водохранилища. Таким образом засорение водохранилищ невелико, однако при сильном помутнении воды во время интенсивных осадков возникает определенные затруднения при производстве питьевой воды в водоочистных станциях. Кроме того, необходимо также рассчитывать на абразивные процессы и оползни в области берегов, что в данных водохранилищах еще не подвергалось исследованиям.

Сильный смыв имеет во время внеочередных метеоситуаций. Метеоситуация такого рода возникла в марте тысяча девятьсот восемьдесят первого года, когда эффект теплого дождя сопровождался таянием высокого снежного покрова. В течение одной недели пятидесяти пять - двенадцать градусов тепла полностью растаял, причем одновременно выпало до семидесяти трех миллиметров осадков, т.е. семьдесят четыре процента месячной суммы. В бассейне Остравы, выше водохранилища этот совместный эффект таяния и теплых осадков вызвал сток восьми целых и трех десятых миллиона кубометров воды, что представляло пятьдесят два процента стока воды за март и четырнадцать процентов стока за тысяча девятьсот восемьдесят первый год. В течение этой недели в бассейне Остравы

цы произошел срыв в объеме двенадцать тысяч, семьсот шестдесят шесть тонн, что соответствует модулю стока мути сто семьдесят восемь тонн на квадратный километр за одну неделю. В течение этого короткого времени стекло девятисто девять процентов мути за март восемьдесят первого года, восемьдесят восемь процентов первый год и тридцать восемь процентов мути за исследуемый период семьдесят шестого года - восемьдесят третьего года. Резко при этом отличалась ситуация в бассейне Моравки выше водохранилища, где за то же время в водохранилище стекло лишь сорок три тонны мути, т.е. полтора процента суммы за период семьдесят шестого по восемьдесят третий годы.

Вышеуказанная ситуация, которая за восемь лет исследований имела место только раз, свидетельствует о решающем влиянии внеочередных метеоситуаций на эрозионный срыв местности, в основании которой преобладают сланцы, которая расчленена густой сетью обрывов и которая сильно повреждена механизмами. Исследования за восемь лет показали, что при осадках, превышающих десять миллиметров в сутки, и при таянии снега, стекает решающая часть мути, а именно от семидесяти до девятисто процентов.

Осадки быстро перемоделируют неподдерживаемые лесоспуски, особенно на сланцевом основании. Например, в бассейне Ржежице в районе Ржички-Козлена новый лесоспуск был в течение первой половины семидесятых годов перемодулирован на глубину от пяти до восьми десятых метра при длине канавок до пятисот метров. Также в бассейне Била (район Лучовец) было установлено, что в лесоспуске длиной в тысячу пятьсот метров за семьдесят девятый - восьмидесятый годы образовались канавки объемом более шестисот кубометров. В статье лесопроекта из Фридека-Мистека за тысяча девятсот пятый год указывается, что в бассейне Остравице выше водохранилища Шанце шесть целых, две десятые процента всех лесных дорог полностью уничтожены, тридцать восемь с половиной процента - с тяжелыми повреждениями, тридцать восемь целых и одна десятая процента - с легкими повреждениями. Из этого вы-

текает, что почти восемьдесят три процента лесных дорог, лежащих выше водохранилища, является потенциальным источником мути, если учитывать трехметровую ширину этих дорог, то они составляют ноль целых, шестьдесят шесть сотых процента площади бассейна выше водохранилища. Наряду с обрывами источниками мути являются также скошенные обочины над ними. Это доказывает быстрое образование на них микропирамид в немогеном материале при сильных осадках, когда этих микропирамид достигает пяти-десяти сантиметров.

Антропогенный фактор становится значительным ускорителем процессов эрозии в следующих ситуациях:

- при наличии густой сети поврежденных дорог близко водотоков,
- при переходе поврежденных дорог через водотоки без мостов,
- при строительстве трелевочных путей вдоль обрывов и на крутых склонах над руслами ручьев,
- когда трелевочные пути построены на основании с высоким содержанием легковыветриваемых сланцев,
- при работе лесных механизмов во время дождя или на размытой местности после осадков или таяния снега,
- при организации складов лесоматериалов недалеко от русла рек (манипуляция с деревом повышает концентрацию мути в воде),
- при отсутствии ассенации лесных дорог после окончания трелевочных работ (вследствие чего эти дороги во время осадков становятся линиями стока и местами повышенного сноса мути).

Влияние тракторной трелевки в условиях сланцевого основания в бассейне Остравце ярко заметно и данный вид эрозии можно назвать машинной эрозией. Последствие этого процесса, обусловленного лесозаготовками, можно иллюстрировать ситуацией 1978 года, когда неподходящим лесотехническим воздействием в бассейне Славича смыв по сравнению с предыдущим годом увеличился на 188%, в бассейне Остравце - на 435% и в небольшом бассейне Червика даже на 707%.

Чтобы ограничить нежелательное воздействие машинной эрозии, в лесных хозяйствах областей со слабонесущим флишевым основанием необходимо соблюдать определенные принципы, а именно:

- неуместность тракторной трелевки слабонесущей местности с высоким содержанием илстых частиц в выветренном основании ( и наоборот, уместность в данных условиях использования подвесной трелевки),
- выбор вида трелевки на местностях со слабонесущим основанием с учетом метеоусловий ( т.е. неупотребление трелевки во время осадков и после них, пока местность не высохла),
- запрет пересечения водостоков интенсивно используемых трелевочными путями без мостов,
- принципиальное использование гужевой трелевки при рассеянных и случайных лесозаготовках,
- благоустройство склонов обочин лесных дорог, их техническая и биологическая ассенация (гидросев).

В итоге можно сказать, что антропогенные влияния на увеличение процессов эрозии на флишевом основании заметно особенно там, где в основании преобладают сланцы. Основная доля мути при этом происходит не только из эрозионной сети, а также из густой сети трелевочных путей, построенных для тракторной трелевки древесины на склады. В местности с густыми лесонасаждениями практически вся муть происходит из-за этих путей и из-за обрывов, которые составляют всего полтора-два процента площади исследуемой территории. Убыль почвы в миллиметрах за год на площади всего бассейна Моравки колеблется в пределах от девяти тысяч до одной сотой миллиметра, тогда как в бассейне Остравнице этот смыл составляет в среднем пять сотых миллиметра профиля почвы за год. При пересчете на открытые площади обрывов и поврежденных лесных дорог убыль почвы колеблется в пределах от шестидесяти двух до девяносто четырех сотых миллиметра за год, причем в бассейне Остравнице эта убыль повышается до трех целых,

пятидесяти девяти миллиметров в год.

Из естественных факторов проявляет рост концентрации взвешенных наносов тесное отношение к возрастающему течению воды. С целью установления этого отношения были в поисках удобно аппроксимирующей регрессной функцией избраны только одни те дни, когда содержание взвешенных наносов руслов рек не было доказательно прямо повышено вмешательствами лесных тракторов. Самой подходящей является функция в форме:

$$c = B \cdot A^Q \quad (1)$$

где  $c$  = вычисленная концентрация взвешенных наносов в  $г \cdot л^{-1}$ ,  $Q$  = течение воды в  $м^3 \cdot с^{-1}$ , и  $B, A$  = коэффициенты. Теснота выбранной функции подкрепляется индексом корреляции величиной 0,9.

Та часть взвешенных наносов, которая соответствует влиянию естественных факторов, проявляет тесное отношение к протекающему количеству воды, и для вычисления количества взвешенных наносов, которые протекнут в течение одного месяца, была выбрана функция:

$$C_{v,m} = A \cdot Q_m^2 + B \cdot Q_m \quad (2)$$

где  $C_{v,m}$  = множество взвешенных наносов, которые протекли в течение 1 месяца

$Q_m$  = множество воды, которое протекло в то же время

$A, B$  = коэффициенты

Вычисленную величину надо повысить о антропогенный фактор, который дан в долях процента в повышении концентрации взвешенных наносов под влиянием работы лесных механизмов и который мы определим путем складывания разниц между величиной вычисленной при помощи формулы (1) и величиной действительно измеренной.

Вычисленные величины по отношению (2) при сравнении с из-



мерным множеством взвешенных наносов колеблются по отдельным наблюдениям водосборных бассейнов с 1,7% до 29,2%.

Рекомендуемый метод фарт на основе достаточно длительного наблюдения, которое должно включать различные гидрометеорологические ситуации и различный характер лесных вмешательств, представление о высоте откоса из конкретных сточных единиц. Этот анализ содержит 6 основных этапов:

1. наблюдение концентрации взвешенных наносов в ключевых профилях
2. установление пространственного размещения естественных сточных линий (овраги, горные пруды) и искусственных линий (лесные коммуникации)
3. выбор вероятной зависимости между теснением воды и концентрацией взвешенных наносов (надо исключить дни, когда человек прямо влиял на концентрацию)
4. обратная аппликация регрессивной функции на дни, когда на концентрацию взвешенных наносов прямо влияют работы механизмов, и вычисление антропогенного фактора в процентах
5. установление вероятной зависимости между протекающим количеством воды взвешенных наносов на основе естественных факторов.  
Вычисленную величину надо всегда аовысить о антропогенный фактор.
6. Вычисленные коэффициенты отдельных функций надо исправлять по меняющимся антропогенным вмешательствам.

Оценка процессов эрозии в областях выше водохранилищ в Моравско-силезских Бескид передается лесохозяйственным и водохозяйственным организациям, которые хозяйствуют на данной территории, т.е. "Поводи Одры" и лесозаводам во Фридехе-Мистеке и в Остравце.

Buzek L.

Vpliv posegov v gozdovih na pospeševanje erozije gozdnih tal

Povzetek

Sodelavci Pedagoške fakultete iz Ostrave in Geografskega inštituta iz Brna se več let intenzivneje proučujejo negativna vpliva slovekovih posegov na pospešeno erozijo prsti. Proučevanje poteka v 6 etapah:

- merjenje koncentracije nanosov v ključnih profilih,
- ugotavljanje prostorske razporeditve naravnih odtočnih linij in umetnih linij (gozdne komunikacije),
- izbor možne soodvisnosti med tokom vode in koncentracijo nanosov,
- upoštevanje dni, ko je na koncentracijo nanosov direktno vplivalo delo mehanizacije,
- ugotavljanje verjetne odvisnosti med količino vode in nanosov, ki jih povzročajo naravni faktorji,
- pri izračunu obsega nanosov je potrebno vedno vključiti še antropogene faktorje.