



# УПРАВЛЕНИЕ ЛЕСАМИ ДЛЯ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ОХЛАЖДЕНИЯ КЛИМАТА

Хорошо известно, что леса очищают воду и в целом важны для обеспечения доступности воды и глобального охлаждения во многих измерениях: на уровне водоразделов, на региональном и континентальном уровнях. Новое исследование<sup>1</sup> показывает, что следующие пять лесных процессов более важны, чем считалось ранее, и что управление, поддерживающее их, может привести к краткосрочным и долгосрочным выгодам для водообеспеченности и климата:

1. Леса способствуют выпадению осадков.
2. Деревья и леса - это естественные охлаждающие системы.
3. Леса генерируют потоки воздуха и влаги.
4. Деревья и леса могут улучшить восполнение запасов подземных вод.
5. Леса могут регулировать разрушительную силу наводнений.

В связи с растущим дефицитом воды, изменением климата и растущим спросом на лесные ресурсы жизненно важно, чтобы мы лучше понимали фундаментальные взаимосвязи между лесом, водой и климатом. Отсутствие ясности по этим вопросам является основным препятствием для реализации политик и практик, которые могут оптимизировать экосистемные услуги и, таким образом, социально-экономические выгоды от лесов.



## Цели

- Предоставить политикам краткую и ясную информацию о центральной роли лесов и древесного покрова в поддержке процессов системы Земли, которые имеют решающее значение для круговорота воды и поддержания качества жизни человека.
- Повышать осведомленность о новых выводах о важности лесов, как указано в стратегиях, направленных на смягчение последствий изменения климата и адаптацию к ним, управление водными ресурсами и планирование землепользования.
- Поощрение различных секторов к участию в устойчивом лесопользовании как части более широкого управления ландшафтом.

<sup>1</sup> В июне 2015 года более 30 экспертов в области наук о Земле и растениях собрались в Лёвене, Бельгия, чтобы обсудить последние научные открытия, касающиеся взаимодействия леса, воды, почвы и атмосферы. Они объединили исследования, показывающие, как леса регулируют воду и климат не только на местном уровне, уровне водосбора, но также на региональном, континентальном и глобальном уровнях. В данном аналитическом обзоре отражены эти выводы.



# 1

## Леса способствуют выпадению осадков

- Наземная эвапотранспирация составляет примерно 40% осадков над сушей.
- В тропиках воздух, прошедший над лесами, дает примерно вдвое больше дождя, чем воздух, прошедший над разреженной растительностью.
- Облесение вызывает уменьшение количества осадков за счет уменьшения суммарного испарения, тем самым ограничивая доступность атмосферной воды для дождевых осадков на расстоянии до тысяч километров по ветру.
- Деревья выбрасывают в атмосферу биологические частицы, обнаруженные на поверхности листьев, некоторые из которых активно производят дождь и снег в процессе, называемом биопреципитация. Эти биологические частицы более эффективны в образовании осадков, чем другие атмосферные частицы.

Действие: Содействовать комплексному устойчивому управлению ландшафтом с учетом видового состава (от микрофлоры до деревьев) и пространственного распределения лесов в национальном, региональном и континентальном масштабах.



# 2

## Деревья и леса – естественные охлаждающие системы

- Температура под деревьями и лесным покровом как в тропических, так и в умеренных регионах значительно ниже, чем на пахотных землях, открытых территориях или городских пространствах.
- Деревья используют солнечную энергию для испарения. Солнечная энергия также используется для испарения воды с лесных пологих и почв. Подобно потоотделению на коже человека, эти процессы снижают температуру поверхности Земли. Например, в лесных районах в сельской местности может быть до 20 °С холоднее, чем на открытых участках или пахотных землях.
- За один день одно дерево имеет эквивалентную охлаждающую способность двух домашних хозяйств, использующих кондиционер. Использование деревьев для снижения температуры может привести к подающейся расчету экономической отдаче за счет снижения потребности в кондиционировании воздуха и связанных с этим затрат.

Действие: Стимулирование древесного и лесного покрова в районах, подверженных воздействию высоких температур, например, в городских районах.



# 3

## Леса генерируют потоки воздуха и влаги

- Деревья и леса являются источниками атмосферных воздушных потоков.
- Большие лесные массивы со сплошным лесным покровом от прибрежных до внутренних районов могут переносить атмосферную влагу вглубь континентов.
- Прибрежные леса втягивают влажный воздух из океана в рамках процесса эвапотранспирации, инициируя цикл, по которому влажный воздух уносится дальше вглубь суши в более сухие районы.

Действие: Поддерживать лесовозобновление, облесение, а также сохранение и расширение лесов в соответствии с существующими схемами воздушных потоков, чтобы способствовать трансконтинентальному переносу атмосферной влаги.



## 4

### Деревья и леса положительно влияют на цикл пополнения подземных вод

- Деревья и леса улучшают проникновение воды в почву. Без древесного покрова почвы становятся деградированными (т.е. с более низким содержанием органического углерода и питательных веществ, плохой структурой, более низкой водоудерживающей способностью), что снижает их способность поглощать воду и вызывать эрозии.
- Деревья создают макропоры через свои корни и связанную с ними почвенную фауну. Вода может очень быстро перемещаться через эти макропоры, минуя большую часть почвенной матрицы.
- Лиственный покров и опад также помогают впитывать воду, уменьшают испарение почвы и способствуют развитию почвенной фауны.
- Лесовосстановление на деградированных землях может улучшить пополнение запасов подземных вод, если выгоды от улучшения инфильтрации, предпочтительного стока и снижения испарения превышают потери на транспирацию.

Действие: Поощрять лесовосстановление деградированных земель с использованием деревьев соответствующей плотности, чтобы стимулировать пополнение подземных вод за счет улучшения инфильтрации, преференциального потока и сокращения потерь из-за испарения почвы.



## 5

### Леса регулируют речной сток

- Речной сток зависит от количества осадков. Леса смягчают колебания стока за счет инфильтрации почвы и пополнения запасов грунтовых вод. Пополнение подземных вод способствует базовому потоку, доступности воды в засушливые сезоны, а также может питать источники ниже на склонах.
- Утрата лесного покрова часто приводит к сокращению инфильтрации воды, тем самым увеличивая наземные потоки. Это может привести к усилению эрозии и селей. В то время как вырубка лесов может уменьшить количество воды, используемой деревьями, и увеличить количество воды в реках, доступность этой воды менее надежна. Это связано с тем, что деревья и леса играют важную роль в транспирации, испарении и инфильтрации воды на поверхность почвы и пополнении запасов грунтовых вод.
- Сниженная предсказываемость речного стока увеличивает риски наводнений и засух.

Действие: Подходы к управлению земельными ресурсами должны учитывать компромиссы между увеличением и уменьшением ливневого стока, осадками, улучшением качества воды и сохранением основного стока.



# Рекомендации

## • Комплексное устойчивое управление ландшафтом

Подходы к управлению лесами должны выходить за пределы водосбора или водораздела и учитывать леса в более широком ландшафте, включающем мозаику землепользования. Этот комплексный ландшафтный подход должен учитывать видовой состав (от видов деревьев до микрофлоры и фауны), а также пространственное распределение лесов в национальном, региональном и континентальном масштабах.

## • Соответствующее лесовосстановление и облесение

Стратегическое лесовосстановление и / или облесение может иметь множество преимуществ, включая снижение местных температур, повышение доступности воды, обращение вспять деградации почвы и смягчение последствий наводнений. Следует выбирать соответствующие участки, видовой состав и режимы управления, чтобы уравновесить компромиссы, минимизировать негативные воздействия и максимизировать положительный синергетический эффект.

## • Восстановление и сохранение существующих лесов.

Предотвращение дальнейшего обезлесения и деградации лесов является наиболее эффективным и действенным способом обеспечения сохранения экосистемных услуг, предоставляемых лесами (например, водоснабжения и регулирования). Восстановление лесов может обратить вспять деградацию почвы; улучшить пополнение подземных вод за счет облегчения инфильтрации; и снизить потери воды от испарения с поверхности, сели и эрозию.

## • Управление компромиссами

Управление лесами и ландшафтами должно основываться на четком понимании выгод и затрат, связанных с управленческими решениями в различных географических масштабах, как в краткосрочной, так и в долгосрочной перспективе.

## • Политика и практика, основанные на научных знаниях и понимании

Политика и практика в отношении лесов, водных ресурсов и климата должны основываться на улучшенном научном понимании. Необходимы более тесные связи и коммуникация между учеными (экологами, а также лесниками), политиками и практиками для обеспечения устойчивого управления лесами и ландшафтами. Кроме того, требуются большие инвестиции в научные исследования для дальнейшего улучшения нашего понимания взаимосвязей между лесами, водой и климатом, а также последствий политики и управления для этих взаимодействий.

## Использованная литература:

### Леса способствуют выпадению осадков

Ellison D, Futter MN and Bishop K. 2012. On the forest cover-water yield debate: from demand- to supply-side thinking. *Global Change Biology* 18:806-820. doi:10.1111/j.1365-2486.2011.02589.x

Morris CE, Conen F, Alex Huffman J, Phillips V, Pöschl U and Sands DC. 2014. Bioprecipitation: a feedback cycle linking Earth history, ecosystem dynamics and land use through biological ice nucleators in the atmosphere. *Global Change Biology* 20:341-351. doi:10.1111/gcb.12447

### Леса и деревья создают и регулируют циркуляцию воздуха

Makarieva AM and Gorshkov VG. 2007. Biotic pump of atmospheric moisture as driver of the hydrological cycle on land. *Hydrology and Earth System Sciences* 11:1013-1033. doi:10.5194/hess-11-1013-2007

Sheil D and Murdiyarso D. 2009. How Forests Attract Rain: An Examination of a New Hypothesis. *BioScience* 59(4):341-347. doi:10.1525/bio.2009.59.4.12

### Леса - это естественные охлаждающие системы

Pokorny J, Brom J, Cermak J, Hesslerova P, Huryna H, Nadezhdina N and Rejskova A. 2010. Solar energy dissipation and temperature control by water and plants. *International Journal of Water* 5(4):311-336. doi:10.14712/18023061.77

### Деревья и леса налаживают процесс восполнения запасов грунтовых вод

Bargués Tobella A, Reese H, Almaw A, Bayala J, Malmer A, Laudon H and Ilstedt U. 2014. The effect of trees on preferential flow and soil infiltrability in an agroforestry parkland in semiarid Burkina Faso. *Water Resources Research* 50:3342-3354. doi:10.1002/2013WR015197

Ilstedt U, Malmer A, Verbeeten E and Murdiyarso D. 2007. The effect of afforestation on water infiltration in the tropics: a systematic review and meta-analysis. *Forest Ecology and Management* 251:45-51. doi:10.1016/j.foreco.2007.06.014

### Леса регулируют разрушительную силу наводнений

Ghimire CP, Bruijnzeel LA, Lubczynski MW and Bonell M. 2014. Negative trade-off between changes in vegetation water use and infiltration recovery after reforesting degraded pasture land in the Nepalese Lesser Himalaya. *Hydrology and Earth System Sciences* 18:4933-4949. doi:10.5194/hess-18-4933-2014

Фото: Нил Палмер / CIAT



WeForest - международная неправительственная организация, занимающаяся лесовосстановлением деградированных ландшафтов. Она способствует распространению научных данных о том, каким образом леса смягчают последствия изменения климата, помимо их воздействия в виде запасов углерода, путем увеличения доступности воды и усиления местного охлаждения.

