

Чистая первичная продукция суши (прирост массы всех растений за определенное время) — важнейший параметр, определяющий возможности дальнейшего увеличения численности людей на Земле. Некоторый запас пока еще не использованной первичной продукции есть, но хватит его в лучшем случае на несколько десятилетий.

Сорок лет назад, в 1972 году, была опубликована получившая всемирную известность работа Донеллы Медоуз, Денниса Медоуза, Йоргена Рандерса (Jørgen Randers) и Уильяма Беренса «Пределы роста» ("The Limits to Growth"

). Опираясь на довольно простые (с современных позиций) модели, Медоуз и ее соавторы пришли к заключению, что в течение первых десятилетий XXI века на Земле начнет сказываться нехватка ресурсов, ключевых для дальнейшего существования человека.

Ряд публикаций последних лет, в общем, подтверждает справедливость сделанного прогноза. Йохан Рокстрём (Johan Rockström) из Стокгольмского института окружающей среды (Stockholm Environment Institute) вместе с большой группой коллег в 2009 году предложили понятие «планетарных границ» (planetary boundaries

) для обозначения девяти измеряемых переменных величин, определяющих пригодность Земли для обитания человека. Эти переменные включают:

- 1) изменение параметров климата (содержания в воздухе CO₂ и потока энергии, который нагретая солнцем Земля переизлучает в космос);
- 2) скорость потери биоразнообразия (число вымерших видов в расчете на миллион видов за год);
- 3) изменения в глобальных круговоротах азота (количество азота, изымаемого человеком из атмосферы для своих нужд) и фосфора (количество фосфора, выносимого реками в океан и таким образом утерянного для дальнейшего использования человеком);
- 4) скорость разрушения озонового слоя стратосферы;
- 5) скорость закисления океана;
- 6) расходование человеком запасов пресной воды на суше;
- 7) изменения в использовании земли (процент земной поверхности, превращенный в поля);

8) рост содержания аэрозолей в атмосфере (особенно в некоторых районах);
9) рост химического загрязнения окружающей среды (органические поллютанты, пластик, тяжелые металлы, радиоактивные материалы и т. п.).

Далеко не всем переменным, обозначенным Рокстрёмом и его соавторами, легко дать количественные оценки, по крайней мере в настоящее время. А невозможность оценки существенно затрудняет использование этих величин для дальнейшего прогноза. Однако, как показал недавно Стивен Раннинг (Steven W. Running) из Университета Монтаны (Миссула, Монтана, США), вместо нескольких предложенных ранее переменных можно использовать одну, гораздо более точно измеряемую, а именно величину чистой первичной продукции (Net Primary Production, NPP) суши. На суше основные продуценты — это высшие растения, а их чистая продукция — это количество связанного в процессе фотосинтеза углерода (в виде CO_2) минус то его количество, которое выделилось в процессе дыхания самих автотрофов. Иными словами, чистая первичная продукция — это реальный прирост массы растений. Очевидно, что за счет потребления чистой первичной продукции и существуют все растительноядные животные и человек.

Для оценки глобальной, то есть относящейся ко всему земному шару, чистой первичной продукции в настоящее время используют полученные дистанционно (со спутников) данные о площади и плотности растительного покрова, а также подробные сведения о погодных условиях в той или иной местности, поскольку они нередко ограничивают рост растений. Подчеркнем, что состояние растительного покрова оценивалось для всей поверхности суши, включая как участки нетронутой природы, так и земли, возделываемые человеком. Данные за 1982–1993 гг. показали небольшое увеличение чистой первичной продукции, но за период 2000–2010 гг. она несколько уменьшилась. В целом, согласно имеющимся данным, можно с уверенностью говорить, что в течение последних 30 лет годовая чистая первичная продукция суши составляла 53,6 Пг (петаграмм, 10^{15} г, или, что тоже самое — миллиардов тонн) углерода. При этом колебания год от года не превышали 1 Пг, то есть были около 2% от средней. Столь низкая вариабельность этой величины на самом деле не удивительна и свидетельствует о значительном постоянстве (на протяжении по крайней мере 30 лет) основных факторов, ее определяющих. Так, общее количество солнечного излучения, получаемого Землей, год от года варьирует в пределах 0,001%. Общее количество выпадающих на континентах осадков тоже оказывается довольно постоянным, меняющимся год от года в пределах 2%, хотя по отношению к отдельным местностям колебания эти, как мы все хорошо знаем, могут быть весьма значительными.

Постоянство величины чистой первичной продукции суши свидетельствует о том, что ожидать значимого прироста этой величины (а следовательно, и существенного увеличения производства пищи) не приходится. [именины в октябре женские](#) По расчетам многих авторов к 2050 году численность народонаселения возрастет на 40%. Но вопрос в том, сможет ли такую нагрузку вынести биосфера. Еще пять лет назад считалось (см. Habert et al., 2007), что в 2000-е годы человечество изымало с суши за год 15,5 Пг углерода (или 23,8% всей чистой первичной продукции суши). Однако в работе этого года, выполненной при участии Раннинга, указывалось уже на то, что человечество изымает для своих нужд 38% чистой первичной продукции. Считается, что оставшиеся 62% (а это около 38 Пг углерода в год) достанутся следующим поколениям. Но на самом деле 53% всей чистой первичной продукции не могут быть использованы, поскольку представлены продукцией подземных органов (прирост корней), а также продукцией растительности на территории национальных парков и труднодоступных территорий. Поэтому на самом деле в распоряжении человека остается всего 5 Пг углерода в год, или примерно 10% всей чистой первичной продукции суши.

Под сельское хозяйство сейчас занято 34% территории суши, а увеличение этой доли может быть только очень незначительным, в основном в Африке и Южной Америке. В ряде случаев, прежде всего в областях, занятых влажными тропическими лесами, первичная продукция на возделываемых землях значительно меньше той, что была свойственна природным экосистемам, существовавшим на этом месте раньше, но представлена она компонентами, имеющими для человека в данный период времени большую ценность. Однако в случае засушливых земель орошение и применение удобрений позволяют увеличить чистую первичную продукцию в несколько раз по сравнению с исходной.

Более точный прогноз требует введения целого ряда предположений, однако вопрос о том, будет ли достигнут допустимый предел в использовании чистой первичной продукции, уже не стоит. Вопрос заключается в том, когда он будет достигнут. Наиболее часто даваемые прогнозы — это несколько десятилетий.