

УДК 577.4

**ЗАКОНОМЕРНОСТЬ ИЗМЕНЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО
СОСТОЯНИЯ В БИОСФЕРЕ
(в порядке обсуждения)**

Доктор техн. наук А.К. Заурбек
М.А. Заурбек

На основе анализа естественных процессов на Земле установлены, что состояние биосферы изменились и им соответствовали свои уровни экологического состояния. По динамике роста уровня использования природных и энергетических ресурсов делается вывод о том, что в перспективе сформируется новое равновесное экологическое состояние.

По современным космогоническим представлениям планета Земля образовалась около 4,7 млрд. лет назад [11]. В последующем, примерно 2700 млн. лет назад, вокруг Земли образовалась специфическая среда – атмосферный воздух [9, 10]. Жизнь на Земле возникла около 3...3,5 млрд. лет назад и стала развиваться биосфера [11]. Современный состав атмосферы сформировался около 400 млн. лет назад [10]. Общая масса атмосферы $5,15 \cdot 10^{15}$ т. Она состоит из азота (~78,08 %), кислорода (~20,95 %), аргона (~0,93 %) и углекислого газа (~0,03 %), инертного и других газов [7, 9, 11].

Человек на Земле возник в результате сложного и длительного эволюционного процесса, примерно 40 тыс. лет, а по некоторым источникам еще раньше, около 3 млн. лет назад. Численность населения планеты достигла 3 млн. человек примерно 15 тыс. лет назад, 50 млн. человек – 2 тыс. лет до нашей эры. В начале нашей эры численность населения Земли составила 230 млн. человек, в 1000 г. – 275 млн. человек, в 1900 г. – 1,6 млрд. человек [11].

Общественно-историческая деятельность человека влияет на экологическое состояние биосферы. Анализ естественных процессов на Земле показывает, что на Планете происходили значительные изменения. Так, например, формирование современного состава атмосферного воздуха происходило 400 млн. лет назад и очевидно этому периоду в биосфере соответствовало определенное состояние экологического равновесия, которую можно обозначить, как 2-ое равновесное состояние в биосфере. Тогда экологическое состояние на нашей планете соответствующее периоду возникновения жизни на Земле, можно характеризовать, как 1-ое равновесное

состояние в биосфере, а состояние экологического состояния на нашей планете в период ее образования описывается, как «О (нулевой)» уровень равновесного состояния [4].

Если, изменение равновесного экологического состояния в биосфере за исторические прошедшие периоды до возникновения человека характеризовались естественными природными процессами, то после возникновения человека на ход протекания естественных процессов влияют и его антропогенная деятельность. Целью статьи является обоснование изменения и возможности в перспективе возникновения нового равновесного экологического состояния в биосфере.

Экологическая устойчивость составляющих природной среды в биосфере зависит от уровня использования природных ресурсов и состояния их загрязнения [2, 12]. Климатообразующими факторами, влияющими на метеорологические показатели материков, являются уровень использования водных, земельных и энергетических ресурсов.

Сельскохозяйственные угодья на уровень 1990 годов составляли 4553 млн. га. Освоенные земли на 1970 год (пашня, сады и другие) составили 900 млн. га [1]. Нарушенные человеком земли – 300 млн. га. Освоенность сельскохозяйственных земель повысилась с 25 % (1970 г.), до 33 % в 1990 г. (таблица 1).

Одним из показателей деградации земель является – рост площадей пустынь. По данным [9], площадь пустынь за исторический период составила 10,065 млн. км² (очевидно, на уровень 1980 г.), что соответствует 7 % общего земельного фонда планеты (таблица 1). В настоящее время за минуту опустыниваются от 10 до 44 га земель [9]. Тогда, площади опустынивания в 1990 и 2000 годы соответственно составили 8 и 9 % (таблица 1). На основе расчетов можно прогнозировать, что площади пустынь в 2010 году составит – 11 %, в 2020 году – 14 % и в 2030 году 18...20 % (таблица 1).

Ежегодно возобновляющийся речной сток нашей планеты составляет 36480 км³ [6]. Общий объем ежегодного водопотребления повысился от 400 км³ в 1900 году до 6000 км³ в 2000 году [1]. Уровень использования водных ресурсов за указанные периоды, соответственно, составили 1,1 и 16,4 % (таблица 1).

Экологическое состояние в биосфере можно характеризовать состоянием использования энергетических ресурсов. Уровень производства энергетических ресурсов положительно коррелируется с уровнем развития общества и его техноаруженностью. По прогнозным данным [3], численность населения на 2020 год составит 8,092 млрд. человек, а суммарное производ-

ство энергетических ресурсов на 2010 год – 15,134 млрд. тонн условного топлива (т у. т.). С некоторой условностью можно предположить, что на 2030 год численность населения составит порядка 9 млрд. человек, а суммарное производство первичных энергоресурсов 20 млрд. т у. т. и суммарная установленная мощность всех электростанций 5 млрд. кВт (таблица 2).

Запасы энергетических ресурсов мира составляют (без стран социалистического лагеря): уголь – 743 млрд. т, газ – 36200 млрд. м³ и нефть – 71,241 млрд. т [5]. По подсчетам установлено, что если на 1970 год использовались 9 млрд. т у. т., то на 2000 год потребуется 25 млрд. т у. т. Причем, утверждается, что и если в перспективе потребность в энергетических ресурсах составит 25 млрд. т у. т., ежегодно, то запасы «химического топлива» хватит еще на 150 лет [8]. Откуда можно установить, что мировые запасы «химического топлива» равны – $3780 \cdot 10^9$ т у. т.

Расчеты показывают, что если за период существования человеческого общества были использованы порядка 520 млрд. т у. т. (до 2000 г.), то к 2030 году будут использованы около 1000 млрд. т у. т., что составляет около 25 % всех наличных энергетических ресурсов мира (таблица 3). В переводе это означает, что суммарная установленная мощность всех электростанций мира составляет 5 млрд. кВт ($5 \cdot 10^{12}$ Вт).

Термодинамический (тепловой) лимит биосферы – суммарная энергия, усваиваемая живыми организмами биосферы, в совокупности с другими энергетическими процессами происходящими на поверхности земли может составить $(140 \dots 150) \cdot 10^{12}$ Вт [9]. Удвоенное значение этой энергии может оказаться катастрофическим для биосферы, или, по крайней мере, может вызвать кризис.

Установлено, что 5-й процентный уровень использования природных ресурсов еще не выводит природные системы из устойчивого равновесного состояния [5]. Поэтому 5 % рубеж природных ресурсов можно принять за критический уровень использования. При его превышении могут возникать кризисные ситуации и нарушаться равновесное экологическое состояние. Причем, чем больше уровень использования природных ресурсов, тем больше неустойчивость экологического состояния.

Термодинамический 5-й % лимит биосферы составляет $(7 \dots 7,5) \cdot 10^{12}$ Вт. К 2030 г. суммарная установленная мощность всех электростанций мира достигнет 70...75 % от 5 % термодинамического лимита биосферы. Поэтому 2030 год может оказаться критическим периодом для биосферы в частности и развития цивилизации в целом. К этому периоду, уровень использования энергетических ресурсов составит 26,6 %.

Таблица 1

Уровень использования водно-земельных ресурсов планеты Земля

| Показатель | Год | | | | | | |
|--|-------|-------|-------|--------|----------|----------|----------|
| | 1900 | 1940 | 1960 | 1970 | 1980 | 1990 | 2000 |
| Земельный фонд в целом, млн. га | 13392 | 13392 | 13392 | 13392* | | 13392 | |
| Сельскохозяйственные угодья, млн. га | 5160 | 5000 | 4800 | 4553* | | 4553 | |
| Земледельческая площадь, млн. га из них: | | | | 1900** | | | |
| пашни | 120 | 400 | 680 | 900* | | 1417 | |
| сады, многолетние насаждения | | | | | | | |
| орошаемая и осушенная площади | | | | 320 | | 90 | |
| Земли населенных пунктов, промышленности и транспорта, млн. га | | | | 300 | | 402 | |
| Непродуктивные земли, нарушенные человеком, млн. га | | | | 450 | | 450 | |
| Уровень освоения: | | | | | | | |
| сельскохозяйственных угодий | | | | 26,35 | | 32,90 | |
| земляного фонда в целом | | | | 14,71 | | 22,86 | |
| Рост площадей пустынь: | | | | | | | |
| тыс. км ² | | | | | 10065 | 11205 | 12765 |
| млн. га/% | | | | | 1006,5/7 | 1120,5/8 | 1276,5/9 |
| Водные ресурсы, км ³ | 36480 | 36480 | 36480 | 36480 | 36480 | 36480 | 36480 |
| Водопотребление, км ³ | 400 | 820 | 1900 | 2600 | 3200 | 4000 | 6000 |
| Уровень использования водных ресурсов, % | 1,10 | 2,25 | 5,21 | 7,13 | 8,77 | 10,96 | 16,44 |

Примечание: * – экспертно; ** – включены сеяные луга, сёла, обочины, проселки, и др.

Таблица 2

Численность населения, производство электроэнергии, установленная мощность электростанции и суммарное производство первичных энергоресурсов на планете Земля

| Показатель | Год | | | | | | | | | |
|--|------|--------|-------|--------|---------|-------|------|------|------|-------|
| | 1860 | 1913 | 1940 | 1970 | 1990 | 1995 | 2000 | 2010 | 2020 | 2030 |
| Численность населения, млн. чел. | | 1700** | | 4300** | 5292 | | 6000 | | 8092 | 9000* |
| Производство электроэнергии, млрд. кВт·час | 2* | 100* | 1200* | 7800* | 11774 | 12300 | | | | |
| Установленная мощность, млн. кВт | 4,9 | 48,8 | 488,0 | 2056 | 2800*** | 2680 | | 3690 | | 5000 |

| | | | | | | | | | |
|---|------|------|-------|------|-------|-------|--|-------|--------|
| Суммарное производство первичных энергоресурсов, млн. т у. т. | 20* | 200* | 2000* | 8434 | 11434 | 11000 | | 15134 | 20000* |
| Всего энергетические запасы, млрд. т у. т. | 3780 | 3780 | 3780 | 3780 | 3780 | 3780 | | 3780 | 3780 |

Примечание: * – экспертные данные; ** – 1985 П 4800 млн. чел.; 1900 ~ 600 млн. га; *** – 1993 П 2847 млн. кВт.

Таблица 3

Использование энергетических ресурсов мира нарастающим итогом

| Показатель | Год | | | | | | | | | |
|---|------|------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|
| | 1000 | 1860 | 1913 | 1940 | 1970 | 1990 | 2000 | 2010 | 2020 | 2030 |
| Суммарное производство первичных энергоресурсов, млн. т у. т. | 0 | 20* | 200* | 2000* | 8434 | 11434 | 12900* | 15134 | 16800* | 20000* |
| Среднее производство энергетических ресурсов за смежные периоды, млн. т у. т. | 10 | 110 | 1100 | 5217 | 9934 | 12167 | 14017 | 15967 | 18400 | |
| Продолжительность смежного периода, лет | 860 | 53 | 27 | 30 | 20 | 10 | 10 | 10 | 10 | |
| Общее производство энергетических ресурсов за смежный период, млн. т у. т. | 8600 | 5830 | 29700 | 156510 | 198680 | 121670 | 140170 | 159670 | 184000 | |
| Использование энергетических ресурсов нарастающим итогом, млн. т у. т. | 0 | 8600 | 14430 | 44130 | 200640 | 399320 | 520990 | 661160 | 820830 | 1004830 |
| Всего энергетические ресурсы, млн. т у. т. | 3780 | 3780 | 3780 | 3780 | 3780 | 3780 | 3780 | 3780 | 3780 | 3780 |
| Уровень использования, % | 0 | 0,2 | 0,4 | 1,2 | 5,3 | 10,6 | 13,8 | 17,5 | 21,7 | 26,6 |

Примечание: * – экспертная оценка

Таблица 4

Укрупненный расчет по установлению уровня уменьшения кислорода в атмосферном воздухе

| Показатель | Год | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | -3·10 ⁶ ...-40·10 ³ лет | 0 | 1000 | 1860 | 1913 | 1940 | 1970 | 1990 | 2000 | 2010 | 2020 | 2030 |
| Суммарное производство первичных энергоресурсов, млн. т у. т. | 0 | 1 | 50 | 20 | 200 | 2000 | 8434 | 11434 | 12900 | 15134 | 16800 | 20000 |

| | | | | | | | | | | | | |
|---|-------|--------|--------|-------|-------|-------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|
| Производство энергоресурсов относительно 1970 г. | 0 | 0,0001 | 0,0006 | 0,002 | 0,02 | 0,23 | 1,0 | 1,35 | 1,52 | 1,79 | 1,99 | 2,37 |
| Продолжительность смежного периода, лет | 40000 | 1000 | 860 | 53 | 27 | 30 | 20 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| Уменьшение кислорода, млрд. т | 0 | 0,0020 | 0,01 | 0,04 | 0,40 | 4,61 | 20,05 | 27,06 | 30,47 | 35,88 | 39,89 | 47,51 |
| Среднее уменьшение кислорода за смежный период, млрд. т | 0,001 | 0,006 | 0,025 | 0,22 | 2,50 | 12,33 | 23,56 | 28,77 | 33,17 | 37,88 | 43,70 | |
| Уменьшение кислорода за смежные периоды, млрд. т | 40,0 | 6,0 | 4,5 | 11,7 | 67,5 | 369,9 | 471,20 | 287,7 | 331,7 | 378,8 | 437,0 | |
| Уменьшение кислорода нарастающим итогом, млрд. т | 0 | 40,6 | 46,0 | 67,5 | 79,2 | 146,7 | 516,6 | 841,1 | 1128,8 | 1460,5 | 1839,5 | 2276,3 |
| Уровень уменьшения кислорода в атмосферном воздухе, % | 0 | 0,003 | 0,004 | 0,006 | 0,007 | 0,01 | 0,04 | 0,07 | 0,09 | 0,12 | 0,15 | 0,19 |

В настоящее время ежегодное образование кислорода равно $1,55 \cdot 10^9$ т, а его расход составляет $2,16 \cdot 10^{10}$ т, [9]. Очевидно, указанное уменьшение кислорода, равное $2,005 \cdot 10^{10}$ т в год, приходилось на уровень 1970...1980 годов (таблица 4). Расчеты показывают, что уровень уменьшения кислорода на 2000 годы составил порядка 0,09 % и в обозримой перспективе за последующие 30 лет уменьшение возрастет примерно в 2 раза.

Поэтому необходимо остановить дальнейший рост уровня использования энергетических ресурсов. Для этого за пределами 2030 года, необходимо стабилизировать уровень развития энергетических мощностей. Тогда уменьшение кислорода в составе атмосферного воздуха также стабилизируется. Если и в дальнейшем не превышать установленный предел использования кислорода, то в биосфере сформируется новое равновесное экологическое состояние – 3 уровень экологического равновесного состояния, порядка в 2050...2060 годы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Беккер А.А., Атаев Т.Б. Охрана и контроль загрязнения природной среды – Гидроиздат, 1989. – 288 с.
2. Бурлибаев М.Ж., Достай Ж.Д., Турсунов А.А. Арало-Сырдарьинский бассейн (гидроэкологические проблемы, вопросы вододеления). – Алматы: Дауір, 2001 – 180 с.
3. Дукенбаев К.Д. Энергетика Казахстана. Движение к рынку. – Алматы: Гылым, 1998 – 584 с.
4. Заурбек А.К., Сулейменов Ж.Т. Классификация природоохранных мероприятий // Гидрометеорология и экология, 2002. – №4. – С. 208-217.
5. Заурбеков А. К. Научные основы рационального использования и охраны водных ресурсов бассейна реки. – Тараз: ТарГУ им. М.Х. Дулати, 1998. – 50 с.
6. Зәуірбек Ә.К., Маханов М. Су шаруашылық кешенін жобалау – Тараз, Таразский университет, 2003. – 340 б.
7. Қазақ совет энциклопедиясы. Бас редакторы М. Қаратаев – Алматы, ҚСЭ Бас редакциясы, 1972. – 1 Т. – 648 б.
8. Охрана природы / А.Г. Банников, А.К. Рустамов, А.А. Вакулин; под ред. А.Г. Банникова. –М.: Агропромиздат, 1985. –287 с.
9. Реймерс Н.Ф. Природопользование. Словарь-справочник. –М.: Мысль, 1990 – 637 с.

10. Сидоренко А.В. Охрана окружающей среды и рациональное природного пользование природных ресурсов СССР // Общество и природная среда – М.: Знание, 1980. – С. 32-43.
11. Советский энциклопедический словарь / Гл. ред. А.М. Прохоров; ред. кол.: Гусев и др. – М.: Сов. энциклопедия, 1987. – 1600 с.
12. Турсунов А.А. От Арала до Лобнора (Гидроэкология бесточных бассейнов Центральной Азии) – Алматы: ТОО «Верена», 2002. – 384 с.

ТарГУ им. М.Х. Дулати

БИОСФЕРАДА ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ЖАҒДАЙЛАРДЫҢ ҰЗГЕРУІНІҢ ЗАҰДЫЛЫҒЫ

Техн. Ғылымд. докторы

А.К. Заурбек

М.А. Заурбек

Жердегі табиғи процесстерді талдау негізінде биосфера күйінің өзгергендігі ж.,не оларға экологиялық жағдайлардың өз деңгейлері с.,йкес келгендігі анықталған. Табиғи ж.,не энергетикалық ресурстарды жолдану деңгейінің ұсу динамикасы бойынша болашақта жаңа теңестірілген экологиялық жағдайдың жалыптасатыны туралы жорытынды жасалған.