

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 – Алма-Ата, 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 өз динамикасы бойынша болашақта жаңа теңестірілген экологиялық жағдайдың жалыптасатыны туралы жорытынды жасалған.