

Dynamika systému ostrova - voda

Rezervoáry

	obsah tun	označení	doba zdržení dny
atmosféra	5	A	10
krajina	6	K	20
jezera	0,4	J	4
oceán	3000	O	6000

Toky	tun/den	rychl. konst.	1/den
r_{A-K}	0,50	k_{A-K}	0,10
r_{K-A}	0,60	k_{K-A}	0,10
r_{K-J}	0,30	k_{K-J}	0,05
r_{J-A}	0,10	$= T_{JA}$	$k_{J-A} = 0,25$
r_{J-O}	0,10	k_{J-O}	0,25
r_{O-A}	0,50	$= T_{OA}$	$k_{O-A} = 0,000167$

Změny v rezervoárech

$$dA/dt = k_{K-A} \times K - k_{A-K} \times A + T_{JA} + T_{OA}$$

$$dK/dt = k_{A-K} \times A - k_{K-A} \times K - k_{K-J} \times K$$

$$dJ/dt = k_{K-J} \times K - k_{J-O} \times J - T_{JA}$$

$$dO/dt = k_{J-O} \times J - T_{OA}$$

Stacionární stavy

$$A \quad 0 = k_{K-A} \times K - k_{A-K} \times A + T_{JA} + T_{OA}$$

$$K \quad 0 = k_{A-K} \times A_S - k_{K-A} \times K_S - k_{K-J} \times K_S$$

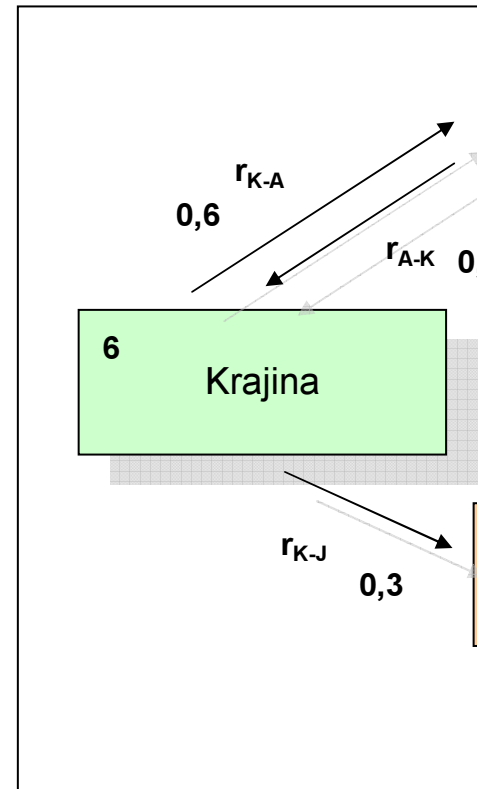
$$J \quad 0 = k_{K-J} \times K_S - k_{J-O} \times J_S - T_{JA}$$

$$O \quad 0 = k_{J-O} \times J_S - T_{OA}$$

$$A_S = (k_{K-A} + k_{K-J}) \times K_S / k_{A-K}$$

$$K_S = (k_{J-O} \times J_S + T_{JA}) / k_{K-J}$$

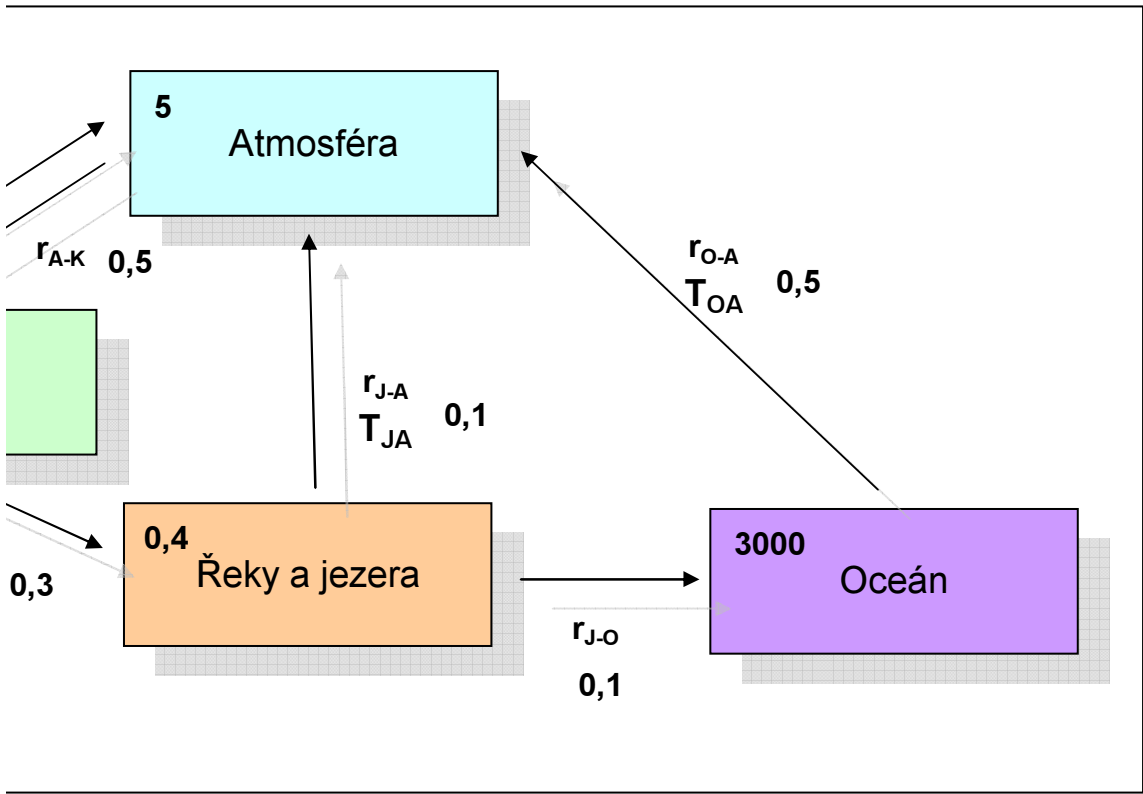
$$J_S = T_{OA} / k_{J-O}$$



t dny	A t	dA t/den	K t	dK t/den	J t	dJ t/den	O t
0	16,000	-1,600	2,000	2,600	4,000	-2,000	3000,000
2	14,400	-0,760	4,600	1,500	2,000	-0,740	3001,000
4	13,640	-0,308	6,100	0,898	1,260	-0,220	3001,000
6	13,332	-0,067	6,998	0,567	1,040	-0,020	3000,630
8	13,265	0,060	7,565	0,384	1,020	0,047	3000,150
10	13,325	0,125	7,949	0,280	1,066	0,062	2999,660
12	13,450	0,156	8,229	0,221	1,128	0,059	2999,193
14	13,606	0,169	8,450	0,186	1,187	0,052	2998,757
16	13,775	0,172	8,636	0,164	1,238	0,044	2998,351
18	13,947	0,171	8,800	0,149	1,283	0,039	2997,970
20	14,118	0,166	8,950	0,139	1,321	0,034	2997,611
22	14,284	0,161	9,088	0,130	1,356	0,031	2997,272
24	14,445	0,155	9,219	0,123	1,387	0,029	2996,950
26	14,600	0,148	9,342	0,117	1,415	0,027	2996,643
28	14,748	0,142	9,459	0,112	1,442	0,025	2996,351
30	14,890	0,136	9,571	0,107	1,467	0,024	2996,072
32	15,026	0,130	9,678	0,102	1,491	0,023	2995,805

34	15,157	0,125	9,780	0,097	1,513	0,021	2995,550
36	15,281	0,119	9,877	0,093	1,535	0,020	2995,307
38	15,401	0,114	9,970	0,089	1,555	0,020	2995,074
40	15,515	0,109	10,059	0,085	1,575	0,019	2994,852
42	15,623	0,104	10,144	0,081	1,593	0,018	2994,639
44	15,728	0,100	10,226	0,078	1,611	0,017	2994,435
46	15,827	0,095	10,304	0,074	1,628	0,016	2994,241
48	15,923	0,091	10,378	0,071	1,644	0,016	2994,055
50	16,014	0,087	10,449	0,068	1,660	0,015	2993,877
52	16,101	0,083	10,517	0,065	1,675	0,014	2993,707
54	16,184	0,080	10,582	0,062	1,689	0,014	2993,545
56	16,264	0,076	10,644	0,059	1,703	0,013	2993,389
58	16,340	0,073	10,704	0,057	1,716	0,012	2993,241
60	16,413	0,070	10,761	0,054	1,728	0,012	2993,099
62	16,482	0,067	10,815	0,052	1,740	0,011	2992,963
64	16,549	0,064	10,867	0,050	1,752	0,011	2992,833
66	16,612	0,061	10,917	0,048	1,762	0,010	2992,709
68	16,673	0,058	10,964	0,045	1,773	0,010	2992,590
70	16,731	0,056	11,009	0,043	1,783	0,010	2992,476
72	16,787	0,053	11,053	0,042	1,792	0,009	2992,368
74	16,840	0,051	11,094	0,040	1,801	0,009	2992,264
76	16,891	0,049	11,134	0,038	1,810	0,008	2992,165
78	16,940	0,046	11,172	0,036	1,819	0,008	2992,070
80	16,986	0,044	11,208	0,035	1,826	0,008	2991,979
82	17,031	0,043	11,243	0,033	1,834	0,007	2991,892
84	17,073	0,041	11,276	0,032	1,841	0,007	2991,809
86	17,114	0,039	11,308	0,030	1,848	0,007	2991,730
88	17,153	0,037	11,338	0,029	1,855	0,006	2991,654
90	17,190	0,036	11,367	0,028	1,861	0,006	2991,582
92	17,225	0,034	11,395	0,027	1,867	0,006	2991,512
94	17,259	0,032	11,422	0,025	1,873	0,006	2991,446
96	17,292	0,031	11,447	0,024	1,879	0,005	2991,383
98	17,323	0,030	11,471	0,023	1,884	0,005	2991,322
100	17,352	0,028	11,494	0,022	1,889	0,005	2991,264
102	17,381	0,027	11,517	0,021	1,894	0,005	2991,209
104	17,408	0,026	11,538	0,020	1,899	0,004	2991,156
106	17,434	0,025	11,558	0,019	1,903	0,004	2991,105
108	17,459	0,024	11,577	0,019	1,907	0,004	2991,056
110	17,482	0,023	11,596	0,018	1,911	0,004	2991,010
112	17,505	0,022	11,614	0,017	1,915	0,004	2990,966
114	17,527	0,021	11,631	0,016	1,919	0,004	2990,923
116	17,548	0,020	11,647	0,015	1,923	0,003	2990,883
118	17,567	0,019	11,662	0,015	1,926	0,003	2990,844
120	17,586	0,018	11,677	0,014	1,929	0,003	2990,807
122	17,605	0,017	11,691	0,014	1,932	0,003	2990,772
124	17,622	0,017	11,705	0,013	1,935	0,003	2990,738
126	17,638	0,016	11,718	0,012	1,938	0,003	2990,706
128	17,654	0,015	11,730	0,012	1,941	0,003	2990,675
130	17,669	0,014	11,742	0,011	1,943	0,002	2990,645
132	17,684	0,014	11,753	0,011	1,946	0,002	2990,617
134	17,698	0,013	11,764	0,010	1,948	0,002	2990,590
136	17,711	0,013	11,774	0,010	1,951	0,002	2990,564
138	17,724	0,012	11,784	0,009	1,953	0,002	2990,539
140	17,736	0,012	11,794	0,009	1,955	0,002	2990,516
142	17,747	0,011	11,803	0,009	1,957	0,002	2990,493
144	17,759	0,011	11,811	0,008	1,959	0,002	2990,471

146	17,769	0,010	11,820	0,008	1,960	0,002	2990,451
148	17,779	0,010	11,828	0,008	1,962	0,002	2990,431
150	17,789	0,009	11,835	0,007	1,964	0,002	2990,412
152	17,798	0,009	11,842	0,007	1,965	0,002	2990,394
154	17,807	0,008	11,849	0,007	1,967	0,001	2990,377
156	17,815	0,008	11,856	0,006	1,968	0,001	2990,360
158	17,824	0,008	11,862	0,006	1,970	0,001	2990,344
160	17,831	0,007	11,868	0,006	1,971	0,001	2990,329
162	17,839	0,007	11,874	0,006	1,972	0,001	2990,315
164	17,846	0,007	11,880	0,005	1,974	0,001	2990,301
166	17,853	0,006	11,885	0,005	1,975	0,001	2990,288
168	17,859	0,006	11,890	0,005	1,976	0,001	2990,275
170	17,865	0,006	11,895	0,005	1,977	0,001	2990,263
172	17,871	0,006	11,899	0,004	1,978	0,001	2990,252
174	17,877	0,005	11,904	0,004	1,979	0,001	2990,241
176	17,882	0,005	11,908	0,004	1,980	0,001	2990,230
178	17,887	0,005	11,912	0,004	1,981	0,001	2990,220
180	17,892	0,005	11,916	0,004	1,982	0,001	2990,210
182	17,897	0,005	11,920	0,004	1,982	0,001	2990,201
184	17,901	0,004	11,923	0,003	1,983	0,001	2990,192
186	17,906	0,004	11,926	0,003	1,984	0,001	2990,184
188	17,910	0,004	11,930	0,003	1,985	0,001	2990,176
190	17,914	0,004	11,933	0,003	1,985	0,001	2990,168
192	17,918	0,004	11,936	0,003	1,986	0,001	2990,161
194	17,921	0,003	11,939	0,003	1,987	0,001	2990,154
196	17,925	0,003	11,941	0,003	1,987	0,001	2990,147
198	17,928	0,003	11,944	0,002	1,988	0,001	2990,140
200	17,931		11,946		1,988		2990,134

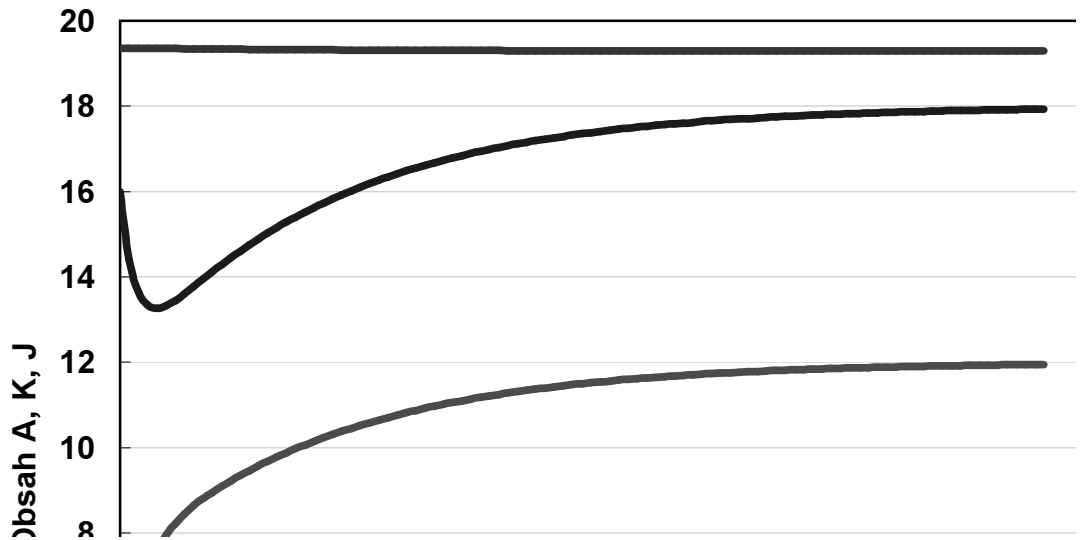


$A_S = 18$
 $K_S = 12$
 $J_S = 2$

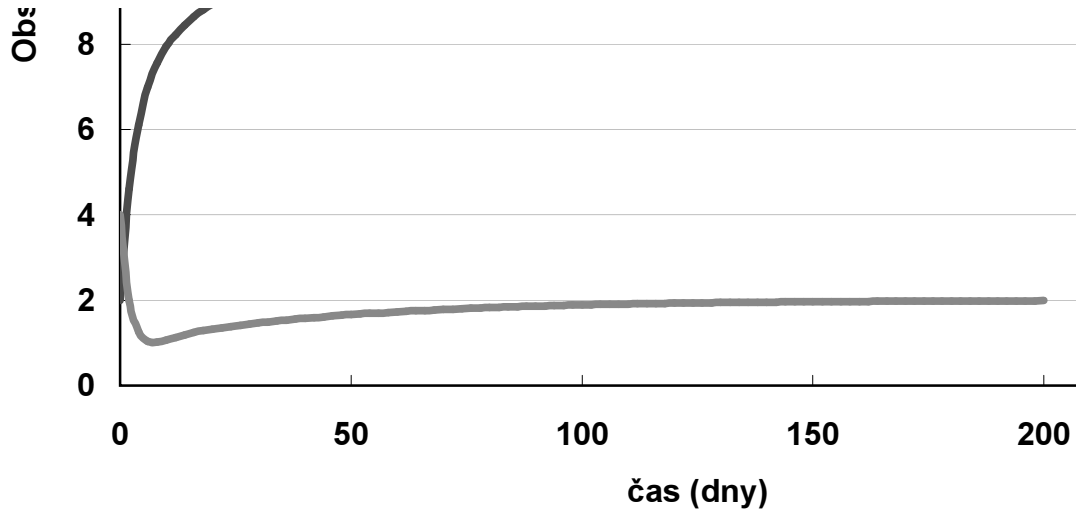
$\frac{dO}{dt}$
 /den

Vývoj obsahu rezervoárů

- 1,000
- 0,000
- 0,370
- 0,480
- 0,490
- 0,467
- 0,436
- 0,407
- 0,381
- 0,359
- 0,339
- 0,322
- 0,307
- 0,292
- 0,279
- 0,267
- 0,255

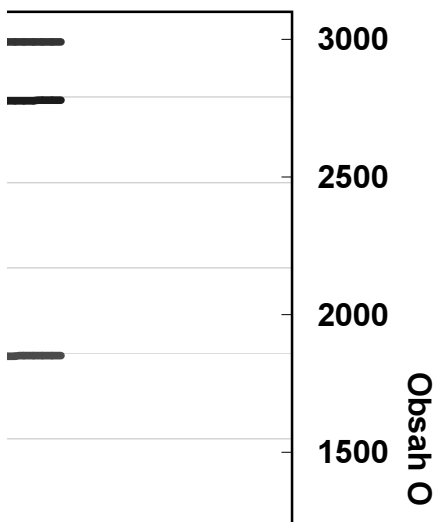
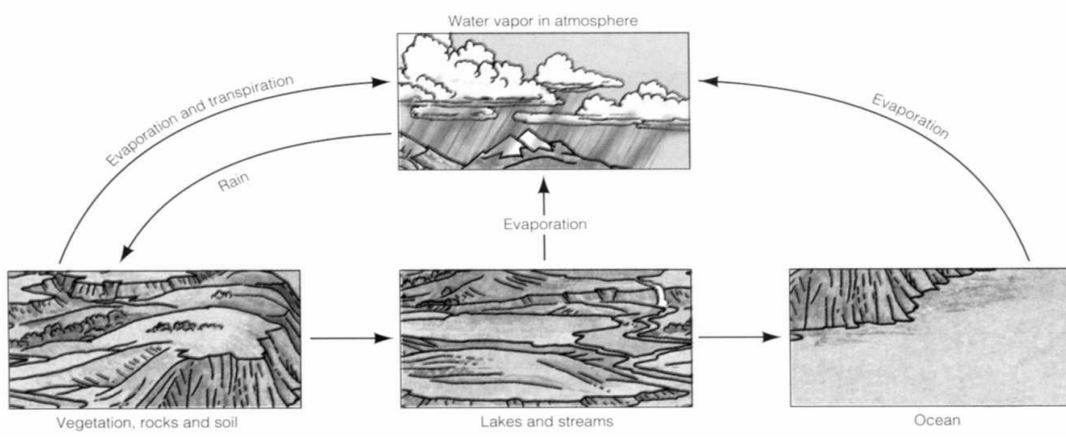


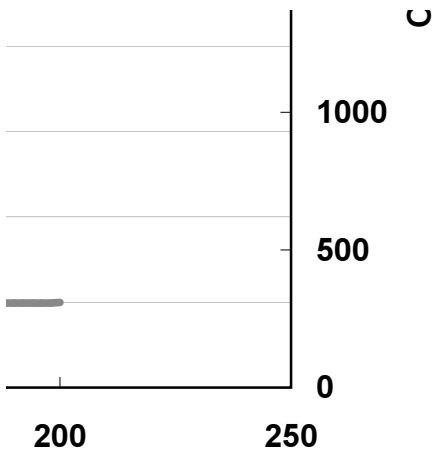
-0,243
-0,233
-0,223
-0,213
-0,203
-0,194
-0,186
-0,178
-0,170
-0,163
-0,155
-0,149
-0,142
-0,136
-0,130
-0,124
-0,119
-0,114
-0,109
-0,104
-0,099
-0,095
-0,091
-0,087
-0,083
-0,079
-0,076
-0,073
-0,069
-0,066
-0,063
-0,061
-0,058
-0,055
-0,053
-0,051
-0,048
-0,046
-0,044
-0,042
-0,040
-0,039
-0,037
-0,035
-0,034
-0,032
-0,031
-0,030
-0,028
-0,027
-0,026
-0,025
-0,024
-0,023
-0,022
-0,021



— A — K — J — O

-0,020
-0,019
-0,018
-0,017
-0,017
-0,016
-0,015
-0,014
-0,014
-0,013
-0,013
-0,012
-0,012
-0,011
-0,011
-0,010
-0,010
-0,009
-0,009
-0,008
-0,008
-0,008
-0,007
-0,007
-0,007
-0,006
-0,006





Malý cyklus pro marinní biotu
krátkodobý cyklus

$$C_A + 2C_B = 3C_D$$

$$C_B = C_D$$

$$C_D = C_A$$

	obsah 10^{15} gC	rychlost výměny 10^{15} gC/rok	označení rezervoáru	doba zdržení
atmosféra	690		A	19,71 roků
marinní biota	7		B = X	0,200 roků
odumřelá biota	3000		D	100 roků
	$r_{A-B} =$	35	$r_{A-B} = k_{AB} AX^2$	$k_{A-B} = 1,03520E-33 \text{ gC}^{-2} \text{ rok}^{-1}$
	$r_{B-A} =$	5	$r_{B-A} = k_{BA} X^3$	$k_{B-A} = 1,45773E-32 \text{ gC}^{-2} \text{ rok}^{-1}$
	$r_{B-D} =$	30	$r_{B-D} = k_{BD} X$	$k_{B-D} = 4,28571 \text{ rok}^{-1}$
	$r_{D-B} =$	0,3	$r_{D-B} = k_{DB} D$	$k_{D-B} = 0,0001 \text{ rok}^{-1}$
	$r_{D-A} =$	29,7	$r_{D-A} = k_{DA} D$	$k_{D-A} = 0,0099 \text{ rok}^{-1}$

Dynamika marinní biosféry

$$dX/dt = k_{AB} A X^2 - k_{BA} X^3 - k_{BD} X + k_{DB} D$$

Stacionární stav

$$0 = k_{AB} A X_S^2 - k_{BA} X_S^3 - k_{BD} X_S + k_{DB} D$$

kubická rovnice - kořeny

$$-k_{BA} X_S^3 + k_{AB} A X_S^2 - k_{BD} X_S + k_{DB} D = 0$$

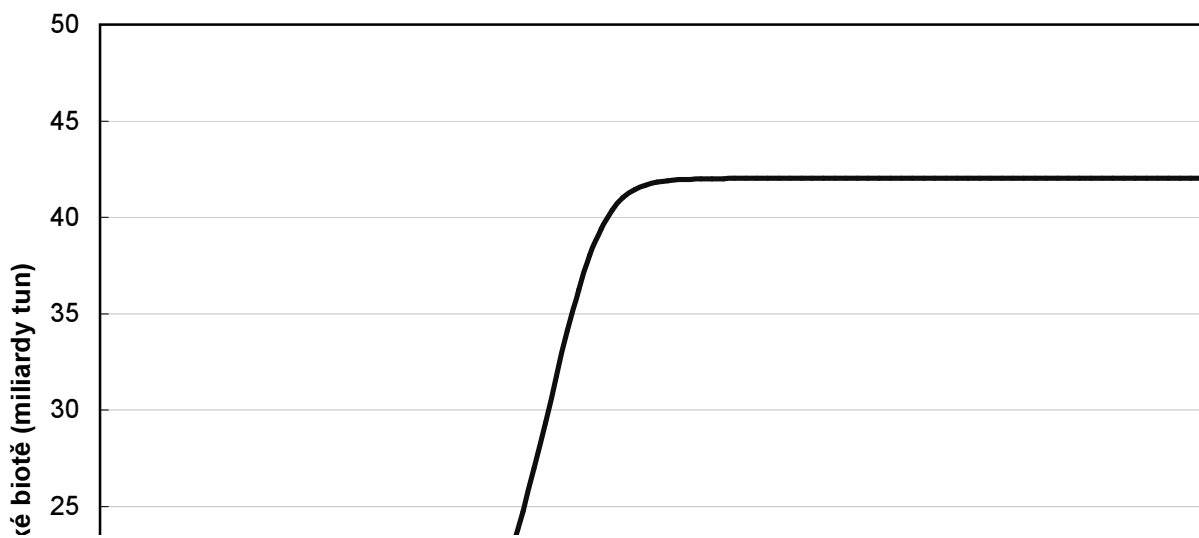
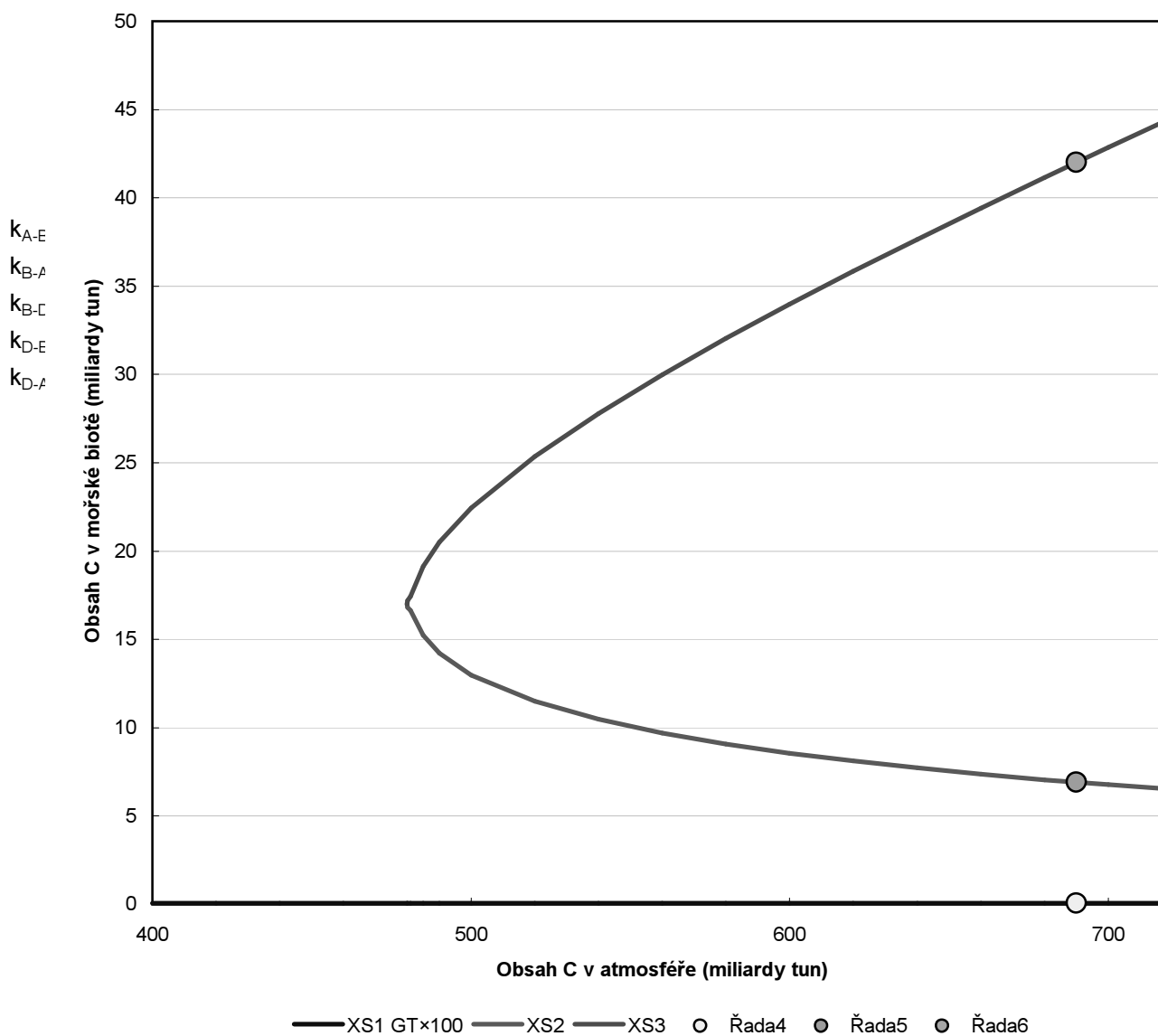
$X_{S1} =$	7,084E+13 gC	0,071 miliard tun C
$X_{S2} =$	6,915E+15 gC	6,915 miliard tun C
$X_{S3} =$	4,201E+16 gC	42,014 miliard tun C

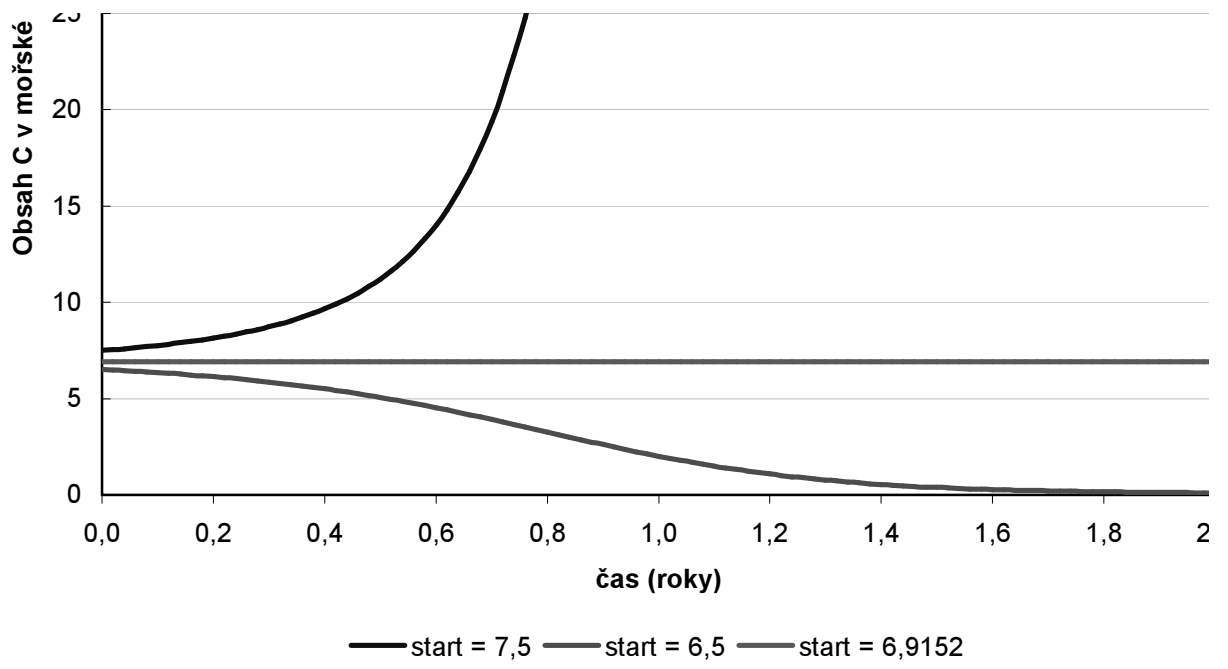
čas roky	start = 7,5		start = 6,5		start = 6,9152		
	X	dX	X	dX	X	dX	
0,00	7,5000		0,044	6,5000	-0,028	6,9152	0,000
0,02	7,5437		0,047	6,4724	-0,029	6,9152	0,000
0,04	7,5909		0,051	6,4430	-0,031	6,9152	0,000
0,06	7,6419		0,055	6,4118	-0,033	6,9152	0,000
0,08	7,6971		0,060	6,3787	-0,035	6,9152	0,000
0,10	7,7567		0,065	6,3435	-0,037	6,9152	0,000
0,12	7,8213		0,070	6,3062	-0,040	6,9152	0,000
0,14	7,8913		0,076	6,2667	-0,042	6,9152	0,000
0,16	7,9673		0,082	6,2248	-0,044	6,9152	0,000
0,18	8,0497		0,090	6,1805	-0,047	6,9152	0,000
0,20	8,1394		0,098	6,1336	-0,050	6,9152	0,000
0,22	8,2369		0,106	6,0840	-0,052	6,9152	0,000
0,24	8,3432		0,116	6,0316	-0,055	6,9152	0,000
0,26	8,4592		0,127	5,9764	-0,058	6,9152	0,000
0,28	8,5859		0,139	5,9181	-0,061	6,9152	0,000
0,30	8,7245		0,152	5,8568	-0,065	6,9152	0,000
0,32	8,8765		0,167	5,7922	-0,068	6,9152	0,000
0,34	9,0433		0,184	5,7244	-0,071	6,9152	0,000
0,36	9,2269		0,202	5,6532	-0,075	6,9152	0,000

0,38	9,4292	0,224	5,5785	-0,078	6,9152	0,000
0,40	9,6527	0,247	5,5003	-0,082	6,9152	0,000
0,42	9,9002	0,275	5,4185	-0,085	6,9152	0,000
0,44	10,1749	0,306	5,3331	-0,089	6,9152	0,000
0,46	10,4807	0,341	5,2441	-0,093	6,9152	0,000
0,48	10,8219	0,382	5,1514	-0,096	6,9152	0,000
0,50	11,2038	0,429	5,0551	-0,100	6,9152	0,000
0,52	11,6327	0,483	4,9552	-0,103	6,9152	0,000
0,54	12,1158	0,546	4,8518	-0,107	6,9152	0,000
0,56	12,6619	0,619	4,7449	-0,110	6,9152	0,000
0,58	13,2811	0,704	4,6347	-0,113	6,9152	0,000
0,60	13,9855	0,804	4,5212	-0,116	6,9152	0,000
0,62	14,7895	0,920	4,4048	-0,119	6,9152	0,000
0,64	15,7094	1,055	4,2855	-0,122	6,9152	0,000
0,66	16,7641	1,210	4,1636	-0,124	6,9152	0,000
0,68	17,9744	1,388	4,0393	-0,126	6,9152	0,000
0,70	19,3621	1,586	3,9130	-0,128	6,9152	0,000
0,72	20,9478	1,799	3,7848	-0,130	6,9152	0,000
0,74	22,7471	2,017	3,6552	-0,131	6,9152	0,000
0,76	24,7637	2,217	3,5246	-0,131	6,9152	0,000
0,78	26,9802	2,367	3,3932	-0,132	6,9152	0,000
0,80	29,3468	2,425	3,2614	-0,132	6,9152	0,000
0,82	31,7720	2,353	3,1297	-0,131	6,9152	0,000
0,84	34,1250	2,131	2,9984	-0,130	6,9152	0,000
0,86	36,2562	1,782	2,8680	-0,129	6,9152	0,000
0,88	38,0384	1,370	2,7388	-0,128	6,9152	0,000
0,90	39,4081	0,971	2,6112	-0,126	6,9152	0,000
0,92	40,3792	0,643	2,4856	-0,123	6,9152	0,000
0,94	41,0221	0,404	2,3623	-0,121	6,9152	0,000
0,96	41,4260	0,245	2,2417	-0,118	6,9152	0,000
0,98	41,6707	0,145	2,1241	-0,114	6,9152	0,000
1,00	41,8154	0,084	2,0097	-0,111	6,9152	0,000
1,02	41,8997	0,049	1,8988	-0,107	6,9152	0,000
1,04	41,9485	0,028	1,7915	-0,103	6,9152	0,000
1,06	41,9765	0,016	1,6881	-0,099	6,9152	0,000
1,08	41,9926	0,009	1,5887	-0,095	6,9152	0,000
1,10	42,0017	0,005	1,4935	-0,091	6,9152	0,000
1,12	42,0070	0,003	1,4023	-0,087	6,9152	0,000
1,14	42,0100	0,002	1,3154	-0,083	6,9152	0,000
1,16	42,0117	0,001	1,2327	-0,079	6,9152	0,000
1,18	42,0127	0,001	1,1542	-0,074	6,9152	0,000
1,20	42,0132	0,000	1,0799	-0,070	6,9152	0,000
1,22	42,0136	0,000	1,0096	-0,066	6,9152	0,000
1,24	42,0137	0,000	0,9433	-0,062	6,9152	0,000
1,26	42,0139	0,000	0,8809	-0,059	6,9152	0,000
1,28	42,0139	0,000	0,8223	-0,055	6,9152	0,000
1,30	42,0139	0,000	0,7673	-0,051	6,9152	0,000
1,32	42,0140	0,000	0,7158	-0,048	6,9152	0,000
1,34	42,0140	0,000	0,6677	-0,045	6,9152	0,000
1,36	42,0140	0,000	0,6228	-0,042	6,9152	0,000
1,38	42,0140	0,000	0,5808	-0,039	6,9152	0,000
1,40	42,0140	0,000	0,5418	-0,036	6,9152	0,000
1,42	42,0140	0,000	0,5055	-0,034	6,9152	0,000
1,44	42,0140	0,000	0,4718	-0,031	6,9152	0,000
1,46	42,0140	0,000	0,4405	-0,029	6,9152	0,000
1,48	42,0140	0,000	0,4115	-0,027	6,9152	0,000

1,50	42,0140	0,000	0,3846	-0,025	6,9152	0,000
1,52	42,0140	0,000	0,3598	-0,023	6,9152	0,000
1,54	42,0140	0,000	0,3368	-0,021	6,9152	0,000
1,56	42,0140	0,000	0,3155	-0,020	6,9152	0,000
1,58	42,0140	0,000	0,2959	-0,018	6,9152	0,000
1,60	42,0140	0,000	0,2778	-0,017	6,9152	0,000
1,62	42,0140	0,000	0,2610	-0,015	6,9152	0,000
1,64	42,0140	0,000	0,2456	-0,014	6,9152	0,000
1,66	42,0140	0,000	0,2314	-0,013	6,9152	0,000
1,68	42,0140	0,000	0,2184	-0,012	6,9152	0,000
1,70	42,0140	0,000	0,2063	-0,011	6,9152	0,000
1,72	42,0140	0,000	0,1952	-0,010	6,9152	0,000
1,74	42,0140	0,000	0,1851	-0,009	6,9152	0,000
1,76	42,0140	0,000	0,1757	-0,009	6,9152	0,000
1,78	42,0140	0,000	0,1671	-0,008	6,9152	0,000
1,80	42,0140	0,000	0,1591	-0,007	6,9152	0,000
1,82	42,0140	0,000	0,1519	-0,007	6,9152	0,000
1,84	42,0140	0,000	0,1452	-0,006	6,9152	0,000
1,86	42,0140	0,000	0,1390	-0,006	6,9152	0,000
1,88	42,0140	0,000	0,1334	-0,005	6,9152	0,000
1,90	42,0140	0,000	0,1282	-0,005	6,9152	0,000
1,92	42,0140	0,000	0,1235	-0,004	6,9152	0,000
1,94	42,0140	0,000	0,1191	-0,004	6,9152	0,000
1,96	42,0140	0,000	0,1151	-0,004	6,9152	0,000
1,98	42,0140	0,000	0,1114	-0,003	6,9152	0,000
2,00	42,0140		0,1080		6,9152	

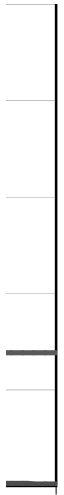
Stacionární stavy





Stacionární stavy

A	X _{S1}	X _{S1}	X _{S1}	A	X _{S1}	X _{S2}	X _{S3}
GT C	GT×100	GT/10	GT/10	GT C	GT×100	GT/10	GT/10
400	7,04788			400	0,070		
420	7,05032			420	0,071		
440	7,05275			440	0,071		
460	7,05519			460	0,071		
479,89	7,05763	1,70038	1,70048	479,89	0,071	17,0	17,0
480	7,05764	1,68082	1,72082	480	0,071	16,8	17,2
481	7,05776	1,66496	1,74378	481	0,071	16,6	17,4
485	7,05825	1,52424	1,91290	485	0,071	15,2	19,1
490	7,05886	1,42112	2,05153	490	0,071	14,2	20,5
500	7,06009	1,29810	2,24556	500	0,071	13,0	22,5
520	7,06254	1,14849	2,53720	520	0,071	11,5	25,4
540	7,06499	1,04788	2,77983	540	0,071	10,5	27,8
560	7,06745	9,71074	2,99867	560	0,071	9,7	30,0
580	7,06991	9,08825	3,20295	580	0,071	9,1	32,0
600	7,07238	8,56546	3,39725	600	0,071	8,6	34,0
620	7,07485	8,11575	3,58425	620	0,071	8,1	35,8
640	7,07732	7,72212	3,76564	640	0,071	7,7	37,7
660	7,07979	7,37298	3,94258	660	0,071	7,4	39,4



2,0

680	7,08227	7,06003	4,11590	680	0,071	7,1	41,2
700	7,08476	6,77711	4,28622	700	0,071	6,8	42,9
720	7,08724	6,51953	4,45401	720	0,071	6,5	44,5
690	7,08351	6,91514	4,20140	690	0,071	6,9	42,0

současnost