

Section 5. General Physical Geography

Секция № 5. Общая физическая география

JAROMÍR DEMEK

THE LANDSCAPE AS A GEOSYSTEM

A characteristic feature of our planet and the adjacent cosmic space is their concentric structure (Fig. 1) and the occurrence of concentrically arranged layers called geospheres.

The object of study of the geography is the geosphere forming the surface of our planet. Usually, this geosphere is called the landscape sphere. The landscape sphere differs from the other geospheres by unusual complexity, such as mainly

- a) by various kinds of free energy
- b) by great variety of organized mass from free atoms up to highly organized organic matter
- c) by existence and activities of human society.

The landscape sphere is a structured set of components which exhibit discernible relationships with one another and operate as a complex whole. These are:

- a) the Earth's crust (lithosphere) with the relief
- b) the lower part of the atmosphere up to the height of about 29 km over the surface of the ocean and the continents
- c) the hydrosphere both the ocean and the waters of continents
- d) the cryosphere i. e. that part of the lithosphere and the hydrosphere whose temperature has been for more than two years below freezing point (permafrost, glaciers)
- e) the pedosphere which forms a thin soil envelope on the land surface
- f) the biosphere occupying the parts of the landscape sphere where conditions are given for life
- g) the socio-economic sphere i. e. the human society and its creations.

In spite of its complexity the landscape sphere is characteristic by a relative uniformity which is the result of the existence of immediate relationships and feedback between the components and the exchange of mass and energy with the adjacent environment. The milieu for the landscape sphere are both the mantle and the core of our planet and the upper layers of the atmosphere and the universe. With respect to these facts the landscape sphere represents an open system of planetary dimensions. V. B. Sochava (1963, p. 53) introduced the name geosystem for the designation of the landscape sphere as a system with all its subsystems.

The good function of the landscape sphere is conditioned on the one hand by the interrelations of anorganic and organic components of the landscape sphere and, on the other hand, by the transfer of mass and energy from one part of the landscape sphere in another in the form of streams created by mobile elements. The exchange of mass and energy between the components of geosystems is just the force forming of them a complex whole. Affecting some of the components evokes a chain reaction which changes even the other components.

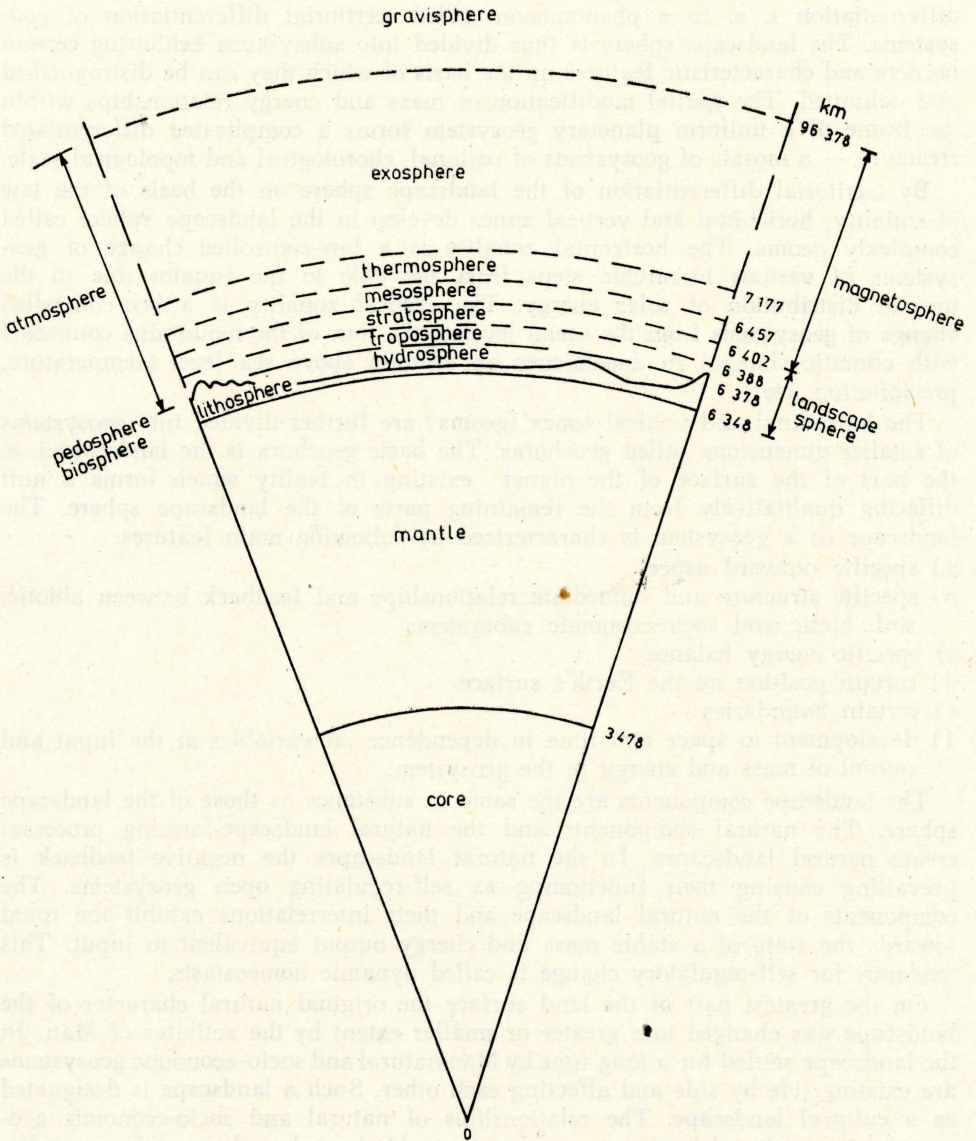


Fig. 1. Schematic representation of the arrangement of the various geospheres on Earth

The course of landscape-forming processes depends on continuous supply with energy. The energy potential of the Earth consists of solar energy, geothermal energy, gravitational energy, the energy accumulated in the mass of natural bodies owing to geological, biological and soil-forming processes, and of socio-economic energy created by human society. The main source of energy on our planet has been so far the solar energy although the quantity of energy produced by Man is increasing fastly.

Owing to the shape of the Earth the quantity of solar energy differs in various parts of the landscape sphere. The differences in mass-energy exchange in the various parts of the landscape sphere result in the development of its internal differentiation i. e. in a phenomenon called territorial differentiation of geosystems. The landscape sphere is thus divided into subsystems exhibiting certain borders and characteristic features on the basis of which they can be distinguished and delimited. The spatial modification of mass and energy relationships within the frame of a uniform planetary geosystem forms a complicated differentiated structure — a mosaic of geosystems of regional, chorological and topological scale.

By territorial differentiation of the landscape sphere on the basis of the law of zonality, horizontal and vertical zones develop in the landscape sphere called complexly geoms. The horizontal zonality is a law-controlled change of geosystems of various hierarchic steps from the pole to the equator due to the uneven distribution of solar energy. The vertical zonality is a law-controlled change of geosystems from the ocean level to the tops of the mountains connected with climatic changes in dependence on altitude above sea level (temperature, precipitation, etc.).

The latitudinal and vertical zones (geoms) are further divided into geosystems of smaller dimensions called geochoras. The basic geochora is the landscape i. e. the part of the surface of the planet existing in reality which forms a unit differing qualitatively from the remaining parts of the landscape sphere. The landscape as a geosystem is characterized by following main features:

- a) specific outward aspect
- b) specific structure and immediate relationships and feedback between abiotic, soil, biotic and socio-economic subsystems
- c) specific energy balance
- d) certain position on the Earth's surface
- e) certain boundaries
- f) development in space and time in dependence on variables at the input and output of mass and energy in the geosystem.

The landscape components are the same in substance as those of the landscape sphere. The natural components and the natural landscape-forming processes create natural landscapes. In the natural landscapes the negative feedback is prevailing causing their functioning as self-regulating open geosystems. The components of the natural landscape and their interrelations exhibit the trend towards the state of a stable mass and energy output equivalent to input. This tendency for self-regulatory change is called dynamic homeostasis.

On the greatest part of the land surface the original natural character of the landscape was changed to a greater or smaller extent by the activities of Man. In the landscape settled for a long time by Man natural and socio-economic geosystems are existing side by side and affecting each other. Such a landscape is designated as a cultural landscape. The relationships of natural and socio-economic geosystems in a cultural landscape can be of two kinds such as harmonious and discordant. These terms are difficult to define since on the one hand they must be

defined from the point of view of the stability of natural geosystems and on the other hand from the viewpoint of a rational use of the landscape. At the present time there is no possibility of return to natural landscape since the development of human society does require an increasing supply with natural resources of the landscape. The harmonious relationships of both basic types of geosystems in the landscape occur when the state of a minimum disturbance of the stability and self-regulation of natural geosystems and, simultaneously, of optimum utilization of landscape resources by human society has been attained. But the relationships of both types of geosystems are mostly discordant. On the prevailing part of the Earth's surface the stability and the ability of self-regulation of natural geosystems have been disturbed. This is why securing of the function of socioeconomic geosystems requires a systematic human control and care by means of still increasing mass and energy supply.

On the basis of the relationships between both types of geosystems in the landscape the following types of cultural landscape can be distinguished:

- a) the cultured landscape where the relationships of both geosystem types are almost in harmonious relation and where the self-regulating ability of natural geosystems kept preserved; these are for instance agricultural regions
- b) the disturbed landscape where the stability of natural geosystems has been disturbed but their self-regulating ability kept preserved; these are regions with special ecosystems (e. g. parks in urbanized regions) used intensively by Man
- c) the devastated landscape where the self-regulating ability of natural geosystems has been disturbed to a great extent regeneration being possible only by means of socio-economic geosystems mainly technical interventions under the condition of considerable energy and mass consumption.

In the cultural landscape the action of landscape-forming processes is still affected by Man (e. g. by taking water out of streams, atmospheric pollution, by chemical agents — herbicides, pesticides, etc.). The landscape tries to adapt itself to changed conditions. The time needed for this adaption is called relaxation time. The length of this period depends on

- a) the state of the individual components in the landscape
- b) the resistance of the individual landscape components to changes
- c) the intricacy of the landscape: the more complicated the landscape the longer is the relaxation period since in the equilibrium there exist possible combinations of changes
- d) the extent and trend of the changes; the rate of adaptation to new conditions depends in general on the distance of the elements of the state of new equilibrium. A characteristic feature of the landscape as self-regulating system is the different rate of changes of the individual components. The changes in some components such as in the atmosphere, in socio-economic geosystems have a very fast course, for changes in other components (e. g. in the lithosphere) a very long period is necessary.

The landscape is further divided into geosystems of topological dimensions called ecosystems. The topological geosystems are the result of the effects of local zonal and azonal agents within the frame of a certain landscape. In the study of the ecosystems as a topological level of geosystems the geographers investigate equally all ecosystem elements and their interrelations. Usually geographers distinguish:

- a) natural ecosystems which are mostly in natural state or only slightly affected by Man so that their ability of self-regulation kept almost completely preserved

- b) controlled natural ecosystems mostly preserving their selfregulating ability but already used by Man for a certain purpose (forests, pastures, etc.)
- c) production ecosystems used by Man for production of food (fields, orchards) or other natural resources
- d) settlement ecosystems i. e. ecosystems where Man lives and works (towns, villages, industrial enterprises).

In the cultural landscape mostly ecosystems of all four types can be found and its study belongs therefore among the most difficult problems of modern science. Yet the landscape is the basis of the environment of present-day society. Mainly in regions settled by Man for a long time the effects of Man on natural ecosystems in the landscape acquires in the course of the scientific-technical revolution qualitatively new features (chemization, pesticides, radioactivity). The complex character of the effects of Man on the development of the landscape requires even a complex solution of the development of landscape as a geosystem under still increasing global influence of Man. The solution of these questions is not only of theoretical but also practical significance. An important position is occupied here by geography as the only science which has directly in its definition the solution of the relationships between the system of the natural milieu and the system of human society in space and time.

Bibliography

- DEMEK, J., 1974, Systémová teorie a studium krajiny. System theory and landscape studies. *Studia Geographica* 40, ČSAV — Geografický ústav Brno, 200 pp.
- DRDOŠ, J., 1973, Komplexnaja fizičeskaja geografija i ekologija. *Izvestija VGO* 105(2): 97—107, Leningrad.
- CHORLEY, R. J. — KENNEDY, B. A., 1971, *Physical Geography: A System Approach*. Prentice Hall International Inc. London, 370 pp.
- KUNICYN, L. F. — RETEJUM, A. J., 1973, Wechselwirkungen zwischen Naturkomplexen und technischen Systemen. *Geographische Berichte* 18(3):161—167, Gotha-Leipzig.
- NEEF, E., 1967, Die theoretischen Grundlagen der Landschaftslehre. VEB Hermann Haack, Gotha-Leipzig, 152 pp.
- RICHTER, H., 1968, Beitrag zum Modell des Geokomplexes. In: H. Barthel, *Landschaftsforschung*. VEB Hermann Haack, Gotha-Leipzig, pp 39—48.
- SOCHAVA, V. B., 1963: *Opredelenie nekotorych ponyatyj i terminov fizicheskoy geografii*. *Doklady Instituta Geografii Sibiri i Dal'nego Vostoka* 16:18—31, Irkutsk.
- VORÁČEK, V., 1971, Beiträge zur Regionalforschung und Landschaftslehre. *Studia Geographica* 17, ČSAV — Geografický ústav Brno, 220 pp.

ЯРОМИР ДЕМЕК

ЛАНДШАФТ КАК ГЕОСИСТЕМА

Характерной чертой нашей планеты и прилегающего к ней космического пространства является концентрическая структура (рис. 16), концентрически расположенные слои, называемые геосферами.

Объектом изучения географии является геосфера, которая образует поверхность нашей планеты. Эту геосферу мы обыкновенно называем ландшафтной сферой. От других геосфер ландшафтная сфера отличается необыкновенной сложностью, прежде всего:

- а) наличием разных видов свободной энергии

б) большой разнородностью организованной массы, начиная свободными атомами и кончая высоко организованной живой материей

в) существованием и деятельностью человеческого общества.

Ландшафтная сфера состоит из ряда взаимосвязанных и притом до определенной меры самостоятельных компонентов. К ним относятся:

а) земная кора (литосфера) с рельефом

б) нижняя часть атмосферы, приблизительно до высоты 29 км над поверхностью суши и Мирового океана

в) гидросфера, т. е. Мировой океан и воды суши

г) криосфера, т. е. часть литосферы и гидросферы, температура которых в течение более чем двух лет находится под точкой замерзания (вечная мерзлота, ледники)

д) педосфера, образующая слабую почвенную оболочку на поверхности суши

е) биосфера, занимающая часть ландшафтной сферы, в которой имеются условия для жизни

ж) социоэкономическая сфера, т. е. человеческое общество и его творения

Несмотря на свою сложность, ландшафтная сфера выделяется относительным единством, которое вызвано существованием непосредственных и обратных связей между отдельными компонентами и обменом массы и энергии с окружающей средой. Средой для ландшафтной сферы является мантия и ядро нашей планеты, а также верхние слои атмосферы и вселенная. Учитывая эти факты, ландшафтная сфера представляет открытую систему планетарных масштабов. В. Б. Сочава (1963, стр. 53) ввел для обозначения ландшафтной сферы как системы, включая все её подсистемы, термин геосистема.

Функционирование ландшафтной сферы обусловлено взаимодействием анорганических и органических компонентов ландшафтной сферы, а также перемещением массы и энергии из одной части ландшафтной сферы в другую в виде потоков, образованных подвижными элементами. Именно обмен массы и энергии между компонентами геосистем является той силой, которая создает из них единое целое. Воздействие на некоторый из компонентов вызывает цепную реакцию, которая изменяет и другие компоненты системы.

Ход процессов в ландшафтной сфере зависит от непрерывной доставки энергии. Энергетический потенциал Земли состоит из солнечной энергии, геотермальной энергии, гравитационной энергии, энергии, накопленной в массе природных тел в результате геологических, биологических и почвообразующих процессов, и социоэкономической энергии, создаваемой человеческим обществом. Главным источником энергии на нашей планете является пока солнечная энергия, хотя количество энергии, производимое человеком, быстро растет.

Форма Земли способствует тому, что в разных частях ландшафтной сферы количество солнечной энергии разное. Разница в обмене массы и энергии в разных частях ландшафтной сферы способствует возникновению её внутренней дифференциации, т. е. явлению, называемому территориальной дифференциацией геосистемы. Ландшафтная сфера, таким образом, делится на подсистемы с определенными границами и своеобразными чертами, при помощи которых их можно различить и ограничить. Пространственная модификация связей массы и энергии в границах единой планетарной геосистемы создает сложную дифференцированную структуру - мозаику геосистем регионального, хронологического и топологического масштаба.

В результате территориальной дифференциации ландшафтной сферы на основании закона о широтной и высотной зональности возникают в ландшафтной сфере широтные и высотные зоны, называемые геомами. Широтная зональность является закономерной сменой геосистем разных иерархических ступеней от полюса к экватору в результате неравномерного распределения солнечной энергии. Высотная поясность является закономерной сменой геосистем от уровня Мирового океана к вершинам гор, связанной с изменениями климата в зависимости от высоты над уровнем моря (количество тепла, влаги и т. д.).

Широтные и высотные зоны (геомы) далее делятся на геосистемы меньших размеров, называемые геохорами. Основной геохорой является ландшафт, т. е. реально существующая часть поверхности планеты, которая образует целое, качественно отличающееся от остальных частей ландшафтной сферы. Ландшафт как геосистема отличается следующими главными чертами:

а) своеобразным внешним видом

б) своеобразной внутренней структурой, а также непосредственными и обратными связями между абiotическими, почвенными, биотическими и социоэкономическими подсистемами

в) своеобразным энергетическим балансом

- г) определенным положением на поверхности Земли
- д) определенными границами (отграничением)
- е) развитием во времени и пространстве в зависимости от переменных компонентов затрат и выпуска массы и энергии в геосистему.

Компоненты ландшафта в сущности одинаковые как и в ландшафтной сфере, однако их релятивное значение различно. Природные компоненты и природные ландшафтообразующие процессы создают природные ландшафты. В природных ландшафтах преобладает отрицательная обратная связь, способствующая функционированию как авторегуляционные открытые геосистемы. Компоненты природного ландшафта и связи между ними, таким образом, стремятся достичь такого состояния, когда постоянная затрата массы и энергии равна выпуску. Эту тенденцию к авторегуляции называем динамической гомеостазией.

На большой части суши однако был первоначальный естественный характер ландшафта в большей или меньшей степени изменен вследствие воздействия человека. В ландшафте, с давних времен заселенном человеком, существуют возле себя и взаимодействуют природные и социоэкономические геосистемы. Такой ландшафт называем культурным ландшафтом. Взаимосвязи природных и социоэкономических геосистем культурного ландшафта могут быть двух видов: гармоничные и дисгармоничные. Очень трудно определить эти понятия, т. к. мы должны определить их с точки зрения стабильности природных геосистем, а также с точки зрения рационального использования ландшафта. В настоящее время уже невозможно возвращение к естественному ландшафту, так как развитие человеческого общества неизбежно требует все больше естественных ресурсов ландшафта. Гармоничные отношения обоих типов геосистем ландшафта предполагает достижения состояния минимального нарушения стабильности и авторегуляции природных геосистем и одновременно оптимального использования ресурсов ландшафта обществом. Большей частью однако взаимоотношения обоих типов геосистем дисгармоничны. В настоящее время на большей части поверхности земли стабильность и способность авторегуляции природных геосистем нарушены. Поэтому обеспечение нормального существования социоэкономических геосистем требует постоянного контроля и заботы человека при постоянно растущих затратах энергии и массы.

На основании взаимоотношений обоих типов геосистем в ландшафте можно выделить следующие типы культурного ландшафта:

- а) культивированный ландшафт, в котором взаимоотношения обоих типов геосистем близки гармоничным и сохранена авторегуляционная способность природных геосистем; к ним относятся, напр., сельскохозяйственные области
- б) нарушенный ландшафт, в котором стабильность природных геосистем нарушена, но их авторегуляционная способность ещё сохранена; к ним относятся области со специальными экосистемами, интенсивно используемые человеком (напр. парки в урбанизированных областях)
- в) девастированные области, в которых уже в значительной мере нарушена авторегуляционная способность природных геосистем и регенерация возможна лишь посредством социоэкономических геосистем, прежде всего, путем технического вмешательства с затратами значительного количества энергии и массы.

В культурном ландшафте человек постоянно вмешивается в ход ландшафтообразующих процессов (напр., потребление воды из водотоков, загрязнение атмосферы, загрязнение химических средствами: гербицидами, пестицидами и т. д.). Ландшафт старается приспособиться к измененным условиям. Для этого необходимо время, называемое релаксационным. Продолжительность такого отрезка времени зависит от:

- а) состояния отдельных компонентов ландшафта
- б) сопротивления отдельных компонентов ландшафта к изменениям
- в) сложности ландшафта; чем ландшафт сложнее, тем релаксационное время продолжительнее, т. к. существует много возможных комбинаций изменений в состоянии равновесия
- г) размера и направления изменений; вообще, скорость приспособления к новым условиям зависит от удаленности элементов от состояния нового равновесия.

Характерной чертой ландшафта как авторегуляционной системы является разная скорость изменений отдельных компонентов. Изменения в некоторых компонентах, напр. в атмосфере, в социоэкономических геосистемах, проходят очень быстро, для изменений других компонентов, напр. литосферы, необходимо продолжительное время.

Ландшафт далее делится на геосистемы топологических размеров, называемые экосистемами. Топологические геосистемы являются результатом воздействия местных зональных и азональных факторов в границах определенного ландшафта. При

исследовании экосистемы как геосистем топологического уровня географы изучают равномерно все компоненты экосистемы и взаимодействия между ними.

Географы, как правило, различают:

- а) природные экосистемы, которые встречаются большей частью в естественном состоянии или же лишь под слабым влиянием человека, а потому сохраняют полную способность авторегуляции
- б) управляемые природные экосистемы, которые большей частью сохраняют авторегуляционную способность, однако используются человеком для определенных целей (добыча леса, пастбища и т. д.)
- в) продуктивные экосистемы, используемые человеком для производства продуктов (поля, сады) или других естественных ресурсов
- г) жилищные экосистемы, т. е. экосистемы, в которых человек живёт и работает (города, деревни, промышленные предприятия)

В культурном ландшафте, как правило, имеются экосистемы всех четырех типов и поэтому его изучение относится к самым трудным проблемам современной науки. Притом ландшафт является основой окружающей среды современного общества. Особенно в областях, с давних времен заселенных человеком, воздействия человека на природные экосистемы ландшафта в результате научно-технической революции приобретают качественно новый характер (химизация, пестициды, радиоактивность). Комплексный характер воздействия человека на развитие ландшафта требует комплексного решения развития ландшафта как геосистемы, находящейся под все усиливающим глобальным влиянием человека. Решение этих вопросов имеет не только теоретическое, но и практическое значение. Значительное место притом принадлежит, по праву, географии, единственной науке, определение которой содержит решение взаимодействий между системой природной среды и системой человеческого общества в пространстве и во времени.



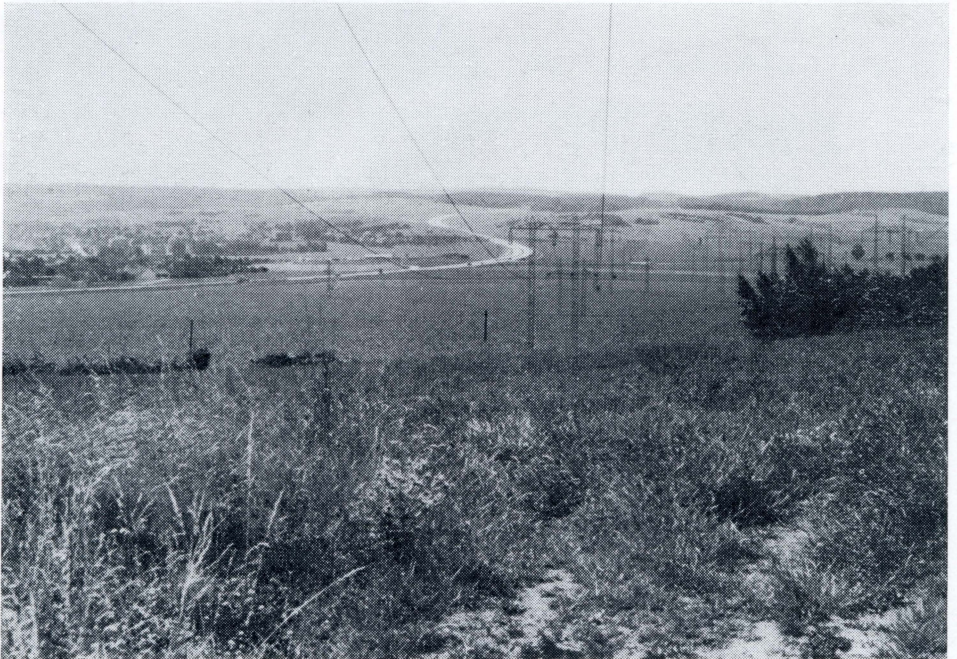
1. Cultivated landscape with equable distribution of fields, meadows, forests and settlements. The Nedvědiccká pahorkatina (Hilly land) in the central part of Czechoslovakia.

2. Cultivated landscape with fishponds founded in Middle Ages which are now an integral part of the landscape. Byňovský rybník (Fishpond) in the Lomnická pánev (Basin) (South Bohemia).





3. Landscape spoiled by agriculture becoming successively with the introduction of mass production an important agent disturbing the equilibrium of landscape. Fishpond near the community of Svěbody in the Stropnická pahorkatina (Hilly land) polluted by large-scale geese farming.
4. Landscape spoiled by the activities of Man in the surroundings of Brno agglomeration in the central part of Czechoslovakia.





5. Landscape devastated by the economic activities of Man. Subsidence due to undermining partly flooded. Place of the former centre of the town of Karviná.
6. Liquidation of solid waste is of still increasing significance for the preservation of landscape equilibrium. Burning waste on a dust heap near the community of Letovice in the central part of Czechoslovakia.

