

Gesetze und Gesetzmäßigkeiten der Entwicklung von Systemen

Vladimir Petrov

2020

«Законы и закономерности развития систем» (Gesetze und Gesetzmäßigkeiten der Entwicklung von Systemen) ist eine vierbändige Monographie des Autors¹, in welcher er die aktuelle Sicht auf die Problematik der Gesetze und Gesetzmäßigkeiten der Entwicklung von (technischen und allgemeinen) Systemen entwickelt, wie sie aus der TRIZ-Theorie bekannt ist.

Dieser Text ist eine deutsche Übersetzung eines kostenfreien Fragments aus dem Buch, ausgeführt von Hans-Gert Gräbe, Leipzig.

Einleitung

Die Monographie „Gesetze und Gesetzmäßigkeiten der Systementwicklung“ ist einzigartig, weil sie die vollständigste Beschreibung der Gesetze und Gesetzmäßigkeiten der Systementwicklung bietet. Sie besteht aus vier Büchern. Die Monographie ist eine Verbesserung des Buchs „Gesetze der Systementwicklung“ (2018?). Seit jener Zeit hat der Autor einige seiner Ansichten über Gesetze und Gesetzmäßigkeiten verändert. Darüber hinaus ist die Monografie in einzelne Bücher unterteilt, damit sie sich leichter lesen lässt.

Das erste Buch enthält eine Einführung in die Monographie. Es beschreibt die grundlegenden Konzepte und Definitionen, die Struktur der Gesetze und Gesetzmäßigkeiten der Systementwicklung, jedes Gesetz und jede Gesetzmäßigkeit, die Bestimmung der Gesetze und Gesetzmäßigkeiten und die Methodik der Vorhersage der Entwicklung von Systemen.

Dieses Buch ist eine Vogelperspektive auf das gesamte System dieser Gesetze und Gesetzmäßigkeiten. Im diesem Buch können Sie nicht nur mit der gemeinsamen Struktur der Gesetze und Gesetzmäßigkeiten bekannt machen, sondern auch mit jedem einzelnen von ihnen. In diesem Buch werden allerdings keine Beispiele gegeben. Dazu wird auf die weiteren Bücher verwiesen. In diesem Buch werden Beispiele nur zu Begriffen und Definitionen im ersten Kapitel gegeben. Das Buch 1 ist eine Art monographische Zusammenfassung.

Das zweite Buch beschreibt universelle Gesetze der Systementwicklung (Gesetze der Dialektik, die Gesetzmäßigkeit der Entwicklung in S-Kurven und die Gesetzmäßigkeiten der Entwicklung von Bedürfnisse und Funktionsänderungen).

Das dritte Buch ist den Gesetzen und Gesetzmäßigkeiten der Konstruktion und der Entwicklung von Systemen gewidmet. Das vierte Buch beschreibt die Gesetzmäßigkeit der Veränderung des Grades der Steuerbarkeit und Dynamik sowie der Vorhersagbarkeit der Entwick-

¹https://ridero.ru/books/zakony_i_zakonomernosti_razvitiya_sistem, ISBN 978-5-0051-5728-7.

lung von Systemen. Praktisch ist dies der zweite Teil des dritten Buches. Darüber hinaus werden Anwendungen besprochen.

Die Monografie richtet sich an ein breites Spektrum von Lesern, die an Innovationen interessiert sind oder sich mit diesen befassen. In erster Linie richtet sie sich an Wissenschaftler, Ingenieure und Erfinder, die schöpferische Aufgaben lösen. Sie kann für Hochschullehrer, Graduierte und Studierende von Nutzen sein, welche die Theorie des erfinderischen Problemlösens (TRIZ), technisches Schöpfungstum, den systemischen Ansatz und den Innovationsprozess studieren wollen, sowie für Leiter von Unternehmen und für Geschäftsleute.

Das Buch könnte für Patentanwälte von besonderem Interesse sein.

Vorwort

Technische Systeme entwickeln sich gesetzmäßig. Diese Gesetzmäßigkeiten sind erkennbar, sie können dazu verwendet werden, alte technische Systeme bewusst zu verbessern und neue zu schaffen, wodurch der Prozess der Lösung erfinderischer Aufgaben zu einer exakten Wissenschaft der Entwicklung technischer Systeme wird. Hier verläuft auch die Grenze zwischen Methoden zur Aktivierung der Variantensuche und einer modernen Theorie der Lösung erfinderischer Aufgaben (TRIZ).

Man muss die Gesetze der Entwicklung technischer Systeme zu kennen und anwenden.

G.S. Altschuller

Die Gesetze der Entwicklung technischer Systeme bilden das Fundament der Theorie der Lösung erfinderischer Aufgaben (TRIZ).

Das erste System von Gesetzen der Entwicklung technischer Systeme wurde vom TRIZ-Autor G.S. Altschuller vorgeschlagen. Später wurde dieses System von Gesetzen nicht nur von Altschuller verbessert, sondern auch von seinen Kollegen. Die Geschichte der Gesetze der Entwicklung technischer Systeme wird im Buch „Die Geschichte der Entwicklung von Gesetzen: TRIZ“² beschrieben.

Diese Monographie ist eine Verbesserung des Buches „Gesetzmäßigkeiten der Entwicklung von Systemen“³. Das Buch war wegen seiner Einzigartigkeit recht weit verbreitet. Es ist die umfassendste Darstellung von Gesetzen und Gesetzmäßigkeiten der Entwicklung von Systemen. In dieser Ausführlichkeit waren die Gesetze noch in keinem Buch dargestellt.

Seit der Veröffentlichung dieses Buches hat der Autor jedoch einige seiner Ansichten zu Gesetzen und Gesetzmäßigkeiten geändert. Darüber hinaus hat sich der Autor bemüht, die neue Monografie leichter lesbar zu gestalten, indem sie in einzelne Bücher unterteilt wurde.

Im Allgemeinen werden Gesetze und Gesetzmäßigkeiten verwendet für:

- das Auffinden innovativer Lösungen;
- die Entwicklung starken (erfinderischen, talentierten) Denkens;

²V.M. Petrov. История развития законов: ТРИЗ (Geschichte der Entwicklung der TRIZ-Gesetze). Ridero, 2018. ISBN 9785449360793.

³V.M. Petrov. Законы развития систем: ТРИЗ (TRIZ-Gesetze der Systementwicklung). 2. Auflage. Ridero, 2019. ISBN 9785449099853.

- die Vorhersage der Systementwicklung.

Das erste Buch ist eine Einführung in die Monographie. Es beschreibt die grundlegenden Konzepte und Definitionen, die Struktur der Gesetze und Gesetzmäßigkeiten der Systementwicklung, alle Gesetze und Gesetzmäßigkeiten, die Bestimmung der einzelnen Gesetze und Gesetzmäßigkeiten und die Methodik zur Vorhersage der Entwicklung von Systemen.

Dieses Buch ist wie eine Vogelperspektive auf das gesamte System dieser Gesetze und Gesetzmäßigkeiten. Aus diesem Buch werden Sie nicht nur die allgemeine Struktur der Gesetze und Gesetzmäßigkeiten kennenlernen, sondern auch jede von ihnen. Allerdings werden in diesem Buch keine Beispiele gegeben. Dies erfolgt erst in den weiteren Bänden. In diesem Buch werden Beispiele nur zu Begriffen und Definitionen im Kapitel eins gegeben, und Beispiele für die Tendenz zur Änderung von Feldern, die im Anhang beschrieben wird.

Das erste Buch ist eine Art Zusammenfassung der gesamten Monografie. Es kann auch als Nachschlagewerk verwendet werden.

In den anderen Büchern wird jedes der Gesetze und jede der Gesetzmäßigkeiten im Detail beschrieben, die Methodik und Algorithmen ihrer Anwendung für verschiedene Ziele. Darüber hinaus werden jedes Gesetz und jede Gesetzmäßigkeit anhand zahlreicher Beispiele, Aufgaben und von Bildmaterial veranschaulicht.

Das zweite Buch beschreibt universelle Gesetze der Systementwicklung (Gesetze der Dialektik, die Gesetzmäßigkeit der S-förmigen Entwicklung und Gesetzmäßigkeit der Entwicklung von Bedürfnisse und von Funktionsänderungen).

Das dritte Buch ist den Gesetzen und Gesetzmäßigkeiten der Konstruktion und Entwicklung von Systemen gewidmet.

Das vierte Buch beschreibt die Gesetzmäßigkeit der Veränderung der Steuerbarkeit und Dynamik sowie der Vorhersage der Entwicklung eines Systems. Praktisch ist dies der zweite Teil des dritten Buches. Darüber hinaus werden Anwendungen beschrieben.

Die Nummerierung der Kapitel in den Büchern ist fortlaufend.

Die Monographie richtet sich an Forscher, Ingenieure und Erfinder, die schöpferische Aufgaben zu lösen haben. Es kann für Hochschullehrer nützlich sein, für Graduierte und Studenten, welche die Theorie der Lösungen erfinderischer Aufgaben (TRIZ), schöpferische Ingenieursarbeit, den Systemansatz und Innovationsprozesse studieren wollen.

Danksagungen

Ich danke meinem Lehrer, Kollegen und Freund Heinrich Altschuller, vor allem, weil er die Grundlage für die Theorie der Entwicklung technischer Systeme schuf – die Gesetze ihrer Entwicklung, dafür, dass ich das Glück hatte, mit ihm über verschiedene Dinge zu kommunizieren und über verschiedene Aspekte der TRIZ und des Lebens zu diskutieren, insbesondere über einige Materialien dieses Buches.

Ich verdanke Esther Zlotyna sehr viel, meiner Frau und TRIZ-Partnerin. Viele Jahre haben wir zusammengearbeitet, um verschiedene TRIZ-Materialien zu entwickeln, darunter erörterten wir auch die ersten Materialien dieser Arbeit.

Ich möchte meinem Freund und Kollegen Boris Goldowsky (Russland) meinen aufrichtigen Dank aussprechen für seine wertvollen Ratschläge und Kommentare während der Ausarbei-

tung des Buches, die dazu beigetragen haben, meine Meinung zu bestimmten Aspekten zu ändern, die in diesem Buch beschrieben sind.

Einführung

Grundlage der TRIZ sind die Gesetze der Entwicklung technischer Systeme. Sie bilden eine zusammenhängende Struktur von Gesetzen, Gesetzmäßigkeiten und Trends der Technikentwicklung.

Bevor wir die Gesetze der Entwicklung technischer Systeme betrachten, wollen wir auf den oft vernommenen Einwand antworten „Es kann keine Gesetze der Technikentwicklung geben. Technik entwickeln die Menschen nach ihren Wünschen, das ist ein zufälliger Prozess“.

Natürlich wird Technik von Menschen entwickelt.

Die ersten „Erfindungen“ wurden von den Urmenschen unter Nutzung der Natur gemacht. Für die Jagd war er nicht stark genug, also benutzte er eine Keule. Für die Bearbeitung von Häuten verwendete er einen scharfen Stein usw. So begann er, seine ersten Bedürfnisse zu befriedigen. Diese „Werkzeuge“ gingen kaputt oder stellten ihn nicht ganz zufrieden, er perfektionierte sie und verwendete die alten nicht weiter ... So diktierte selbst in jenen fernen Zeiten die Realität, welche Technik zu bleiben hat und welche ausstirbt. Später wurden diese Bedingungen immer rigider.

Das Leben eines technischen Systems hängt von vielen Faktoren ab: vom Umfeld, in dem es eingesetzt ist, von seinen ergonomischen, ökologischen, ökonomischen und anderen Charakteristiken. In der nächsten Etappe werden die Unzulänglichkeiten eines wenig erfolgreichen Systems verbessert. Hinzu kommt, dass die menschlichen Bedürfnisse ständig wachsen. Um sie zu befriedigen, werden neue technische Systeme entwickelt, die miteinander konkurrieren.

Nur Systeme mit den besten Charakteristiken überleben. Auf diese Weise vollzieht sich eine „natürliche Auslese“, der Prozess der Evolution technischer Systeme. Dieser Prozess ähnelt der natürlichen Auslese in der Natur. Wenn Sie die Geschichte der Entwicklung konkreter Systeme analysieren, ist es möglich, Gesetzmäßigkeiten ihrer Entwicklung zu bestimmen, und indem man die Gesetzmäßigkeiten verallgemeinert, erhält man Gesetze. Das ist die Art von Arbeit, die Heinrich Altshuller leistete, indem er Hunderttausende von Patenten untersucht hat.

Ein ähnliches Vorgehen ist auch bei anderen künstlichen Systemen üblich.

Von den drei Welten menschlichen Schöpfungstums – **Wissenschaft, Technologie, Kunst** – war die Wissenschaft die erste, die ihre Aura der persönlichen Exklusivität verlor. Sie untersucht **objektive Gesetzmäßigkeiten**, und ihr Entwicklungsweg ist vorbestimmt.

Im Gegensatz zu Forschern (Menschen der Wissenschaft) haben viele Menschen, die Technik entwickeln (Erfinder), nicht einmal die leiseste Ahnung von der Existenz irgendwelcher Gesetzmäßigkeiten in dieser Entwicklung.

Dabei ist die Bedeutung von Kreativität in Wissenschaft und Technik sehr nahe: **Ziel der Wissenschaft** ist die Gewinnung von Erkenntnissen über die Eigenschaften der Materie, **Ziel von Technik** ist die Nutzung dieser Eigenschaften zur Befriedigung der Bedürfnisse der Menschen und der Gesellschaft.

Kapitel 1. Begriffe und Definitionen

1.1. Gesetz

Wir tragen einige Definitionen zusammen.

Ein **Gesetz** ist ein notwendiges, wesentliches, nachhaltiges, sich wiederholendes Phänomen. Ein Gesetz drückt eine Beziehung zwischen Gegenständen (предмет), den Bestandteilen dieses Gegenstands, zwischen den Eigenschaften von Dingen (вещи) als auch zwischen den Eigenschaften innerhalb dieser Dinge aus.

Aber nicht alle Beziehungen sind Gesetze. Beziehungen können notwendig und zufällig sein. Ein Gesetz ist eine **notwendige Beziehung**. Es bringt die wesentliche Beziehung zwischen im Raum koexistierenden Dingen zum Ausdruck. Es ist ein Gesetz des Funktionierens.

Gesetze existieren *objektiv*, unabhängig vom Bewusstsein der Menschen.

Eine **Gesetzmäßigkeit** ist eine Bedingtheit durch objektive Gesetze; eine Existenz und Entwicklung in Übereinstimmung mit den Gesetzen⁴.

V.P. Tugarinov gibt die folgende Definition eines Gesetzes:

Ein Gesetz ist eine solche Beziehung zwischen wesentlichen Eigenschaften oder Stufen der Entwicklung von Phänomenen der objektiven Welt, die universellen und notwendigen Charakter haben und sich in der relativen Stabilität und Wiederholbarkeit dieser Beziehungen manifestieren.

Der Begriff «Gesetz» dient zur Bezeichnung wesentlicher und notwendiger, gemeinsamer oder allgemeiner Beziehungen⁵ zwischen Gegenständen, Erscheinungen, Systemen, ihrer Seiten oder anderer Bestandteile im Prozess der Existenz und Entwicklung. Diese Beziehungen und Verbindungen sind objektiv. Die Gesetze der Wissenschaft sind ihr Spiegelbild im menschlichen Bewusstsein.

Der Begriff der „Gesetzmäßigkeit“ unterscheidet sich inhaltlich vom Gesetz seinem Inhalt und seiner akzeptierten Verwendung nach. Wenn man von der Gesetzmäßigkeit der einen oder anderen Erscheinung (явление) spricht, wird damit sehr häufig nur die Tatsache betont, dass der Prozess oder die Erscheinung nicht zufällig ist, sondern der Wirkung eines bestimmten Gesetzes oder einer Reihe von Gesetzen unterworfen ist. Letzteres gilt insbesondere für eine Gesetzmäßigkeit, die von ihrem Inhalt her weiter gefasst ist als ein Gesetz, und bezeichnet auch die gemeinschaftliche Wirkung (совокупное действие) einer Reihe von Gesetzen und deren Ergebnis ((итоговый результат)).

Der Unterschied zwischen Gesetzen und Gesetzmäßigkeiten ist nicht ausschließlich, sondern ist als teilweises Zusammenfallen des Inhalts dieser Konzepte zu verstehen.

Die Geschichte der Entstehung und Herausbildung des Begriffs *Gesetz* wird ausführlich von L. A. Drujanow beschrieben. Darüber hinaus hebt er zwei Merkmale hervor, die dem Gesetzesbegriff innewohnen, und beschreibt vier (die Hierarchie dieser Merkmale und die Text hervorhebungen sind durch den Autor dieses Aufsatzes ausgeführt):

⁴Das bleibt missverständlich, hier deshalb die Formulierung im Original: Закономерность, обусловленность объективными законами; существование и развитие соответственно законам.

⁵общей или всеобщей связи

- **Wesentliche Beziehung.** «Das objektive Gesetz... ist eine wesentliche Beziehung von Phänomenen (oder Seiten ein und desselben Phänomens). Ein objektives Gesetz bezieht sich nicht auf ein einzelnes Objekt, sondern auf einen Komplex (совокупность) von Objekten, die eine bestimmte Klasse, Art, Menge konstituieren, welcher die Art ihres „Verhaltens“ (Funktionieren und Entwicklung) definiert. ... Da ... in der Natur wesentliche Beziehungen wirken (objektive Gesetze), ist ihr Verhalten nicht zufällig, chaotisch; sie funktionieren und entwickeln sich auf gesetzmäßige Weise und zusammen mit Veränderlichkeit zeichnen sie sich durch relative Stabilität und Harmonie aus.»
- **Notwendigkeit.** «...jedes objektive Gesetz (Naturgesetz) hat ein notwendiger Charakter; das Gesetz, die gesetzmäßige Beziehung ist immer gleichzeitig eine notwendige Beziehung, die, im Gegensatz zu einer zufälligen Beziehung, in Anwesenheit von bestimmten Bedingungen zwangsläufig stattfinden (auftreten, eintreten) muss ... Folglich ist eine wesentliche gesetzmäßige Beziehung (Gesetz) zugleich auch eine notwendige Beziehung. Mit anderen Worten, die Notwendigkeit ist der wichtigste Charakterzug eines Gesetzes, einer Gesetzmäßigkeit. Jedes Naturgesetz ist auf diese Weise Ausdruck des notwendigen Charakters der wesentlichen Beziehungen in der objektiven Welt.»
- **Universalität.** «Ein anderer wichtigster Charakterzug eines jeden objektiven Gesetzes ist seine Universalität (всеобщность). Jedes Naturgesetz ist ausnahmslos allen Erscheinungen oder Objekten eines bestimmten Typs oder einer bestimmten Art inhärent ... Universalität ist damit ein zweiter wichtiger Charakterzug objektiver Gesetze, der Naturgesetze. Da jedes Gesetz notwendigen und universellen Charakter hat, da es sich immer und überall verwirklicht, wo entsprechende Objekte und Bedingungen vorliegen, sind folglich gesetzmäßige Beziehungen dauerhaft, stabil, sich wiederholend... Das Gesetz ist invariant bezüglich der Erscheinungen».
- **Wiederholender Charakter.** «Es ist leicht zu erkennen, wie wichtig für den Menschen die Existenz von Stabilität, Wiederholbarkeit, Ordnung in der Natur ist, für die Wissenschaft und praktische Tätigkeit der Menschen. Wenn es in der Natur nichts wiederholte, sondern jedes Mal auf eine neue Art und Weise geschähe, könnten sich weder Mensch noch Tier an die umgebenden Bedingungen anpassen, wäre eine zilegerichtete Tätigkeit nicht möglich, wissenschaftliche Erkenntnisse und das Leben selbst... Weil Wiederholbarkeit, Ordnung... wichtige Merkmale der objektiven Gesetze sind, beginnt die wissenschaftliche Suche nach gesetzmäßigen Beziehungen in der Natur gewöhnlich mit der Feststellung der Wiederholbarkeit bestimmter Seiten oder Eigenschaften der untersuchten Objekte... Deshalb ist die Wissenschaft nicht an beliebigen sich wiederholenden Beziehungen zwischen Objekten interessiert, sondern nur an solchen, die zugleich wesentlichen Charakter haben, d.h. sie ist an wesentlichen sich wiederholenden Beziehungen interessiert».

«... können wir ein objektives Gesetz (das Naturgesetz) definieren als wesentliche Beziehung, die notwendigen, universellen, sich wiederholenden (regelmäßigen) Charakter hat».

B.S. Ukrainzev formulierte als gemeinsame Besonderheiten der objektiven Gesetze der Technik:

- **Zielumsetzung – Realisierung von Bedürfnissen.** «Alle technischen Konstruktionen oder Gerätschaften sowie auch deren werden nach Zielvorstellungen geschaffen,

d.h. in einer Weise, dass sie in ihrer Funktionsweise Mittel zur Erreichung eines menschlichen Ziels sind. Deshalb sind alle technischen Gesetze in ihrem Wesen Gesetze der Zweckverwirklichung».

- **Steuerbarkeit der Technik durch den Menschen.** «Die Gesetze (der Technik) vereint das Prinzip der Kopplung von Möglichkeiten der Technik und Möglichkeiten des Menschen oder, anders ausgedrückt, das Prinzip der menschlichen Kontrolle über die Technik».
- **Das Prinzip der Technologität.** «... eine neue Konstruktion muss so gestaltet sein, dass sie mit vorhandenen Produktionsmitteln und basierend auf vorhandenen Produktionsfähigkeiten als Ausgangspunkte des weiteren technischen Fortschritts hergestellt werden kann».
- **Effektives Funktionieren der Technik.** «Die Gesetze der Technik sind auch Gesetze des effektiven Funktionierens der technischen Mittel zur Erreichung der gesellschaftlichen und persönlichen Ziele... Wenn der gesellschaftliche Wert der arbeitsmäßigen, materiellen und energetischen Aufwendungen für die Herstellung und den Betrieb von Technik den gesellschaftlichen Wert der Ergebnisse ihrer Anwendung als künstliches materielles Mittel der Zielverwirklichung übersteigt, dann ist diese Technik wenig effektiv ist und die Gesellschaft benötigt eine andere Techniken, welche die Anforderungen und Prinzipien der Technik-Effizienz erfüllt».
- **Kompatibel mit den ökonomischen Möglichkeiten der Gesellschaft.** «Die Gesetze der Technik haben noch eine weitere Gemeinsamkeit, die im Prinzip der Entsprechung zwischen Technik und den ökonomischen Möglichkeiten der Gesellschaft im gegebenen Stadium ihrer Entwicklung zum Ausdruck kommt».

A.I. Polovinkin formulierte Anforderungen, denen technische Gesetze genügen müssen:

- Die Formulierung eines technischen Gesetzes soll von der Form her lakonisch, einfach und elegant und vom Inhalt her den obigen Definitionen eines Gesetzes entsprechen.
- Die Formulierung eines technischen Gesetzes soll verallgemeinernd sein eine große Anzahl bekannter und möglicher Faktoren widerspiegeln. Mit anderen Worten, ein Gesetz muss eine empirische Überprüfung an vorhandenen oder speziell gewonnenen Faktoren zulassen, die von quantitativer oder qualitativer Form sind. Dabei muss die Formulierung des Gesetzes so klar sein, dass zwei Personen, die unabhängig voneinander faktisches Material auswählen und verarbeiten, die gleichen Überprüfungsergebnisse erhalten.
- Die Formulierung eines technischen Gesetzes soll nicht nur konstatieren: «was? wo? wann?» auftritt (d.h., die Fakten ordnen sowie kurz und knapp beschreiben), sondern, wenn möglich, auch die Frage nach dem «Warum?» beantworten. In diesem Zusammenhang stellen wir fest, dass es in der Wissenschaft viele empirische Gesetze gab und gibt, die nicht oder nur teilweise auf die Frage «Warum?» antworten. Und es scheint fast keine wissenschaftlichen Gesetze zu geben (wegen des lokalen Charakters ihres Wirkens), welche die Frage «warum?» beantworten. Auf solche Fragen antwortet in der Regel erst eine Theorie, die auf mehreren Gesetzen beruht.

- Die Formulierung eines technischen Gesetzes soll autonom unabhängig sein, d.h. zu den Gesetzen werden nur solche verallgemeinerten Aussagen gezählt, die sich nicht logisch aus anderen technischen Gesetzen ableiten lassen. Die herleitbaren Schlussfolgerungen fassen wir unter dem Begriff der technischen Gesetzmäßigkeiten zusammen.
- Die Formulierung eines technischen Gesetzes soll gegenseitige Zusammenhänge berücksichtigen: «Technik – Arbeitsgegenstand», «Mensch – Technik», «Technik – Natur», «Technik – Gesellschaft».
- Die Formulierung eines technischen Gesetzes soll eine voraussagende Funktion haben, d.h. neue unbekannte Fakten vorhersagen, die mehr oder weniger offensichtlich, und manchmal ungewöhnlich, paradox, sind.
- Die Formulierung aller Technik-Gesetze soll eine einheitliche, klar definierte begriffliche Basis haben.

1.2. System

1.2.1. Allgemeine Begriffe

In diesem Buch werden wir die Gesetze und Gesetzmäßigkeiten der Systementwicklung betrachten. Dazu definieren wir zunächst den Begriff eines Systems und einige damit verbundene Konzepte.

Ein **System** (lat. griech. System, „zusammengesetzt“, ein Ganzes bestehend aus Teilen; Verbindung) ist eine Menge von *Elementen*, die *untereinander verbunden* sind und *untereinander integrieren*, die ein *einheitliches Ganzes* bilden, das *Eigenschaften* besitzt, die nicht bereits in den konstituierenden Elementen, einzeln betrachtet, enthalten sind.

Eine solche Eigenschaft wird als **Systemeffekt** oder **Emergenz** bezeichnet.

Emergenz (engl. emergent – erscheinen unerwartet auftreten) bedeutet in der Systemtheorie das Vorhandensein besonderer Eigenschaften eines Systems, die seinen Teilsystemen und Blöcken nicht inhärent sind, such nicht der einfachen Summe der nicht verbundenen Elemente ohne deren besonderen systembildenden Beziehungen; Nichtreduzierbarkeit der Systemeigenschaften auf die Summe der Eigenschaften seiner Komponenten; Synonym – „Systemeffekt“.

Häufig wird diese Eigenschaft auch als **Synergieeffekt** bezeichnet (aus griech. Synergia – zusammen wirken) – Steigerung der Effizienz der Wirkung als Ergebnis der Integration, Verschmelzen der einzelnen Teile zu einem einzigen System, was auch als systemischer Effekt bezeichnet wird.

Zum Beispiel führt der Austausch von Dingen nicht zu einem Synergieeffekt, weil ihre Anzahl gleich bleibt. Der Austausch von Ideen führt dagegen zu einem Synergieeffekt, denn im Ergebnis hat eine Person mehr Ideen hat.

Synergie (griech. synergia – Zusammenarbeit, Unterstützung, Hilfe, Mitgefühl, Gemeinschaft; griech. syn – zusammen; griech. ergon – Sache, Arbeit, Tätigkeit, Aktion) – summierender Effekt der Wechselwirkung von zwei oder mehr Faktoren, charakterisiert dadurch, dass ihre Wirkung deutlich über die Wirkung jeder einzelnen der Komponente als deren einfache Summe hinausgeht.

1.2.2. Zusätzliche Begriffe

Integrität – Merkmal eines Systems, das Autonomie ausdrückt und Einheit des Systems gegenüber der Umwelt ausdrückt. Sie steht im Zusammenhang mit dem Funktionieren des Systems und der ihm innewohnenden Entwicklungsgesetzmäßigkeiten.

Integrität ist kein absolutes, sondern ein relatives Konzept, denn das System hat viele Beziehungen zu umliegenden Objekten und der Umwelt und existiert nur in Einheit mit ihnen.

Eigenschaft – Seite (Attribut) eines Systems. Sie definiert eine Unterscheidung oder eine Gemeinsamkeit des Objekts mit anderen Objekten.

Eigenschaften werden in der *Beziehung* der Subsysteme im System erkannt, deshalb ist jede Eigenschaft relativ. Eigenschaften existieren objektiv, unabhängig vom menschlichen Bewusstsein.

Beziehung – Wechselseitige Verbindung, wechselseitige Abhängigkeit und Beziehung der Elemente eines Systems untereinander. Das ist ein mentaler Vergleich verschiedener Objekte und ihrer Seiten.

Beispiel 1.1. Satz (in der Sprache). Ein Satz besteht aus *Worten* und *der Art und Weise des Satzbaus – der Grammatik*.

Keines dieser Elemente hat die Eigenschaft, einen *Gedanken* auszudrücken. Erst in der Vereinigung in ein einziges System, den Satz, entsteht die neue Eigenschaft „Gedanke“ als systemische Wirkung.

Der Satz ist *ganzheitlich*. Er ist autonom und hat seine eigenen Entwicklungsgesetzmäßigkeiten, die Gesetzmäßigkeiten der Entwicklung der Grammatik.

Im Satz zeigt die Beziehung der einzelnen Wörter, ihre *Eigenschaften*, die in ihrer *Beziehung* zueinander gefunden werden.

1.2.3. Systemhierarchie

Systemen ist der Begriff **Hierarchie** eigen.

Hierarchie eines Systems:

- das System selbst;
- seine Subsysteme;
- sein Obersystem;
- die äußere Umgebung.

System - Komponenten des Systems.

System - ist das Objekt, in das das System als Subsystem eintritt.

Die Hierarchie kann höhere Ränge haben, zum Beispiel ein Oberobersystem und niedrigere Ränge, wie ein Subsystem.

Das Oberobersystem ist das Objekt, zu dem das Obersystem gehört, und das Subsystem sind die Elemente, aus denen das Subsystem besteht. Die Anzahl der Ränge kann genügend groß sein.

Beispiel 1.2. Computer.

- System – der Personalcomputer.
- Subsysteme: Systemeinheit und Ein-/Ausgabegeräte, (z.B. Tastatur, Maus, Monitor, Drucker, Scanner, Kamera usw.).
- Subsysteme der Systemeinheit: Prozessor, Motherboard, Grafikkarte, RAM, Festplatte, Diskettenlaufwerk, Soundkarte, Netzkarte, Netzteil, etc.
- Obersystem – Computernetzwerke, etc.
- Oberobersystem – das World Wide Web, das Internet.
- Äußere Umgebung – die Umgebung, in der sich der Computer befindet, z.B. der Raum, Luft, etc.

Beispiel 1.3. Telefon.

- System – Telefon.
- Subsysteme: Mikrofon und Kopfhörer, Tastatur, Bildschirm, Speicher usw.
- Subsysteme sind die Elemente, aus denen ein Mikrofon oder ein Kopfhörer bestehen, Tastatur, Bildschirm, Speicher usw.
- Obersystem – automatisches Vermittlungssystem (AVS), Telefonnetze, etc.
- Das Oberobersystem des AVS ist das regionale und weltweite Telefonnetz.
- Äußere Umgebung – meistens Raum und Luft.

Beispiel 1.4. Automobil.

- System – das Auto.
- Subsysteme: Räder, Motor, Benzintank, Lenkung usw.
- Subsysteme des Motors sind Kolben und Zylinder, Pleuelstange, Kerze, Ventile, Pleuellwelle, Pleuellgehäuse usw.
- Obersystem – Straßenverkehr, dazu gehören: Straßen, Tankstellen, Parkplätze, Verkehrsleitsystem, Garagen, Reparaturdienste, Produktionsstätten usw.
- Oberobersystem – das regionale und weltweite Straßennetz.
- Äußeres Umfeld – der offene Raum und atmosphärische Phänomene.

1.2.4. Künstliche Systeme

Künstliche Systeme werden auch als **anthropogene Systeme** bezeichnet.

Ein **anthropogenes System** (griech. anthropos – Mensch, genesis – Ursprung, Herausbildung eines sich entwickelnden Phänomens) ist ein System, das im Ergebnis der bewusst gerichteten menschlichen Tätigkeit geschaffen wurde.

Beispiel 1.5. Anthropogene Systeme. Es handelt sich um eine breite Klasse von Systemen, die vom Menschen geschaffen wurden: Sprache, Konzepte, Gedanken, Wissen, Wissenschaft, Literatur und Kunst, soziale Gruppen (Stämme, Gemeinschaften, Staaten usw.), landwirtschaftliche Systeme, künstlich geschaffene Objekte der Fauna und Flora (Gentechnik, Biotechnologie usw.), technische Systeme, etc.

Das Hauptaugenmerk dieser Monographie wird auf die Betrachtung einer speziellen Klasse von anthropogenen Systemen gerichtet – auf **technische Systeme**.

Ein **technisches System (TS)** ist ein *System*, das mit dem konkreten *Zweck* geschaffen wurde, ein bestimmtes *Bedürfnis* zu erfüllen. Es erfüllt eine *Funktion* aus, indem es einen *Prozess* auf der Grundlage eines bestimmten *Wirkprinzips* ausführt.

TS sind durch eine gewisse *Struktur* und *Flüsse* gekennzeichnet.

Anmerkung: Ein technisches System kann sowohl künstliche als auch natürliche Elemente umfassen.

Beispiele für technische Systeme sind: Flugzeug, Auto, Klimaanlage, Telefon, Fernseher, Computer, Internet usw.

Beispiel 1.6. Flugzeug. Das Flugzeug besteht aus Flügeln, Rumpf, Motor, Fahrwerk usw. Keines dieser Elemente hat die Eigenschaft zu fliegen. Vereint in einem System hat das Flugzeug eine neue Eigenschaft erworben – fliegen als systemischen Effekt.

Beispiel 1.7. Telefon. Das Telefon besteht aus Mikrophon, Kopfhörer, Tastatur, Display, Speicher usw.

Keines dieser Elemente hat die Eigenschaft, Töne über Entfernung zu übertragen. In einem gemeinsamen System vereint, hat das Telefon eine neue Eigenschaft erworben – die Übertragung von Tönen über eine Entfernung als systemischen Effekt.

Beispiel 1.8. Algorithmus. Ein Algorithmus ist eine Abfolge verschiedener Operationen, die zu einem konkreten Ergebnis führt.

Der Algorithmus besteht aus einzelnen Operationen, die in einer bestimmten Reihenfolge ausgeführt werden.

Jede der Operationen und die Reihenfolge selbst, in der sie durchgeführt werden, führen nicht zum gewünschten Ergebnis. In einem System vereint, hat der Algorithmus eine neue Eigenschaft erworben, ein konkretes Ergebnis als systemischen Effekt zu produzieren.

1.3. Bedürfnis

Ein **Bedürfnis** ist der Bedarf an etwas, das für die Aufrechterhaltung der Lebensaktivität eines Individuums, einer sozialen Gruppe, der Gesellschaft erforderlich ist, der innere Motivator der Aktivität.

1.4. Wirkprinzip

Ein **Wirkprinzip** ist die Art und Weise, wie die Hauptfunktion des Systems ausgeführt wird.

1.5. Funktion

1.5.1. Definition

Als **Funktion** (lat. *functio* – Ausführung, Ausführung) wird der Prozess der Einwirkung des Subjekts auf ein Objekt bezeichnet, die ein bestimmtes Ergebnis hat.

Darüber hinaus ist die Funktion definiert als „eine äußere Manifestation der Eigenschaften eines beliebigen des Objekts in diesem Beziehungssystem“.

Im Weiteren werden wir eine kürzere Formulierung des Funktionsbegriffs verwenden.

Eine **Funktion** ist eine Aktion eines *Subjekts* auf einem *Objekt*, die zu zu einem bestimmten Ergebnis führt. Das Ergebnis der Aktion kann eine *Änderung* eines Objektparameters oder seine *Erhaltung* sein.

Eine Funktion wird als *Verb* angeschrieben.

Beispiel 1.9. Flugzeug. Ein Flugzeug transportiert (bewegt) Passagiere. Das Flugzeug ist das Subjekt, „bewegen“ die Funktion und die Passagiere das Objekt. Transportieren bedeutet, das Objekt zu verändern.

Beispiel 1.10. Kaffee. Die Tasse enthält den Kaffee. Die Tasse ist das Subjekt, „enthalten“ die Funktion, der Kaffee das Objekt. Enthalten bedeutet, das Objekt zu bewahren.

Beispiel 1.11. Computer. Der Computer verarbeitet Informationen. Der Computer ist das Subjekt, „verarbeitet“ die Funktion, die Information das Objekt. Verarbeiten bedeutet, das Objekt (die Information) zu ändern.

Ende des kostenlosen Buchfragments.