

## ИССЛЕДОВАНИЕ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОНЦЕПТОВ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ (SUOT) В ПРОИЗВОДСТВЕ

© 2017 И. С. Кутявин

*Воронежский государственный университет инженерных технологий*

*Выполнен семантический анализ основных концептов SUOT (OSU – организационно-технологическая структура системы управления; OUZ – организационно-технологические законы управления; WI – входная организационно-технологическая информация; POI – организационно-технологический процесс преобразования информации; WWI – выходная организационно-технологическая информация; OWU – организационно-технологическое время управления). Даны формальные определения этих концептов.*

*Ключевые слова:* организация, система управления, структура, закон, информация, время управления.

В настоящее время для концептов SUOT (OSU – организационно-технологическая структура системы управления; OUZ – организационно-технологические законы управления; WI – входная организационно-технологическая информация; POI – организационно-технологический процесс преобразования информации; WWI – выходная организационно-технологическая информация; OWU – организационно-технологическое время управления) не существуют формальные определения [1, 2, 3, 4].

Активизация и функционирование множества связанных материально-энергетическими потоками ОТО в OTS [1] осуществляется при наличии управляющих воздействий, вырабатываемых в организационно технологической системе управления (SUOT) производством. Для выработки этих управляющих воздействий в системе управления промышленного предприятия имеют место специализированные инженерные службы, которые функционально отличаются от экономико-организационных служб предприятия. Такие службы функционируют на всех уровнях организационно-технологической структуры OTS. Например, на уровне цеха (корпуса) функции организационно-технологического управления выполняют службы главного технолога, включающие технологические бюро, сменных технологов и др.; на уровне управления производством функции организационно-технологического управления вы-

полняют производственный отдел, диспетчерская служба и др. Следует отметить, что SUOT обладает особенностями, которые отличают ее от других систем управления, имеющих место на предприятии (системы организационно-экономического и автоматического управления). Первая особенность состоит в том, что в функциях принятия решения по управлению доминирующее значение имеет человек. Вторая особенность заключается в обработке большого количества разнообразной семантической информации. Формальные определения позволяют упорядочить семантическую сущность каждого концепта SUOT и определить их роль в достижении целей функционирования OTS.

### 1. Определение организационно-технологической структуры SUOT.

Для определения организационно-технологической структуры SUOT отметим следующие основные свойства. Во-первых, организационно-технологической структура SUOT формируется в соответствии с организационно-технологической структурой ОТО в OTS. Формально это свойство представим в следующем виде:

$$OSU(OSU \in SUOT)\{OSU \Leftrightarrow OST(OST \in OTO)\}. \quad (1)$$

Данное свойство показывает отношение отражения ОТО в SUOT. Очевидно, что каждый выделенный в OTS организационно-технологический объект должен иметь соответствующую ему подсистему организационно-технологического управления в SUOT. Отсутствие такой подсистемы делает существование такого ОТО бессмысленным.

---

Кутявин Игорь Степанович – Воронежский государственный университет инженерных технологий, Управление информационных технологий, ведущий программист, mail: kutjv2004@mail.ru.

Очевидно также, что основные свойства организационно-технологической структуры ОТО имеют приложение и к организационно-технологической структуре SUOT. Из этого следует определение организационно-технологической структуры SUOT.

**Определение 1.** *Организационно-технологическая структура SUOT в OTS соответствует организационно-технологической структуре ОТО в OTS, сформированной для достижения организационно-технологических целей функционирования OTS.*

В настоящее время этот концепт SUOT формируется во многих случаях эвристически. При том формирование структуры SUOT осуществляется методом проб и ошибок. Например, в производстве в настоящее время формируются структуры SUOT по принципу: цех, корпус, производство и т. д., которые не всегда обоснованы и соответствуют объективной организационно-технологической структуре ОТО.

## 2. Определение организационно-технологического закона управления в SUOT.

В настоящее время исследованы и известны многие законы управления производственными объектами, которые находят отражение в принципах управления. К ним относятся: принцип управления по отклонению, принцип управления по возмущению, закон обратной связи, принципы адаптивного управления и др. Очевидно, что эти принципы, отражая общие законы функционирования систем управления, имеют место и в системах организационно-технологического управления. Наряду с этим, в SUOT имеют место принципы управления, связанные со спецификой SUOT. Для определения понятия организационно-технологического закона сформулируем его основные свойства. Во-первых, организационно-технологический закон управления в SUOT формируется в соответствии с действующими в производстве организационно-технологическими законами производства. Формально представим это свойство в следующем виде:

$$OUZ(OUZ \in SUOT)\{OUZ(OUZ \Leftrightarrow OTZ(OTZ \in OTO))\}. \quad (2)$$

Поясним данное свойство примером. Предположим, что SUOT предназначена для управления сложным ОТО, в котором имеется последовательность ОТР, организованных по иерархическому принципу. Очевидно,

что информация о таком объекте в SUOT должна быть организована по уровням иерархии, образуя иерархическую информационную базу. Это подтверждается практикой проектирования информационных баз в АСУП и АСУТП [5].

Известные принципы управления в сложных системах управления основаны на вычислительной обработке количественной информации [6]. В связи с этим, эти принципы относят к вычислительно-количественным (KWU). В то же время, наряду с числовыми данными, человек, при управлении сложными объектами, использует методы обработки семантической информации, которые определяют роль человека в такой системе как генератора целей функционирования и целей управления OTS. Поэтому, наряду с принципами управления, основанных на вычислительной обработке количественной информации, в SUOT имеют место принципы информационно-семантического управления, основанные на методах семантической обработки семантической информации. Из этого следует свойство OUZ, что организационно-технологические принципы управления основаны на объединении вычислительно-количественных и информационно-семантических принципов управления. Формально это свойство представим в следующем виде

$$PR(PR \in SUOT)\{PR(PR \Leftrightarrow OUZ) \rightarrow (OUZ := ISU \cup KWU)\}, \quad (3)$$

где: PR – принципы;

ISU – информационно-семантические принципы управления;

KWU – вычислительно-количественные принципы управления.

Очевидно, что основные свойства организационно-технологического закона производства имеют приложение и к OUZ. Из этого следует определение OUZ в SUOT.

**Определение 2.** *OUZ в SUOT является объединением информационно-семантических и вычислительно-количественных принципов управления и определяющий для принятия решения по управлению сложным ОТО.*

Формально данное определение можно представить в следующем виде:

$$OUZ(OUZ \in SUOT)\{(OUZ := ISU \cup KWU) \rightarrow OTZ\}. \quad (4)$$

Примерами OUZ в системах управления могут быть нормативный принцип [7], принцип баланса [8], принципы ситуационного

управления [9] и др. Во всех этих принципах имеет место объединение KWU и ISU.

### 3. Определение входной организационно-технологической информации в SUOT.

В настоящее время понятие входной организационно-технологической информации (WI) не выделено в отдельную категорию. Отсутствует также ее определение. В то же время, в практике имеет место классификация видов информации в производстве. Например, используются такие понятия: административно-распорядительная документация (приказы, распоряжения); технологическая документация (карты, графики, технологические регламенты); конструкторская документация (чертежи, спецификации); инструктивная документация (должностные инструкции, технологические инструкции, инструкции по ликвидации аварий); плановая информация и др. Из всего многообразия информации в производстве можно выделить информацию, которая принадлежит к SUOT. При этом информация, поступающая в SUOT и обрабатываемая в ней, обладает ещё рядом свойств, которые определяют ее как входную организационно-технологическую информацию (WI).

Во-первых, входная организационно-технологическая информация отражает динамику текущего изменения состояния концептов ОТО в ОТС. Формально это свойство представим в следующем виде:

$$WI(WI \in SUOT)\{WI = f(OTW, OTO)\}, \quad (5)$$

где:  $f$  – функция изменения концептов ОТО во времени.

Таким образом WI отражает изменения состояния структуры ОТО, организационно-технологических законов ОТО, организационно-технологических исходных и конечных продуктов, организационно-технологического процесса и организационно-технологического времени выполнения организационно-технологических процессов и др. Обозначим эту информацию как входную организационно-технологическую информацию о состоянии объекта (WIo).

Во-вторых, на вход SUOT поступает директивная и плановая информация, а также цель функционирования (OZF) от систем управления верхнего уровня, которая определяет будущее состояние концептов ОТО и является внешней входной информацией (WIa).

В-третьих, к входной информации следует также отнести информацию, содержа-

щую знания о концептах ОТО и SUOT. Эта информация является внутренней входной организационно-технологической информацией, отражающей знания (Wib). Таким образом, входная организационно-технологическая информация в SUOT является объединением трех видов входной информации: входной WIo о динамических изменениях состояния ОТО, входной информации от систем управления верхнего уровня WIa и входной информацией Wib, содержащей знания человека о концептах ОТО и SUOT. Формально это свойство представим в следующем виде:

$$WI(WI \in SUOT)\{WI = WI_o \cup WI_a \cup WI_b\}. \quad (6)$$

Справедливость данного свойства подтверждается исследованиями конкретных SUOT [10]. Например, информация о динамических изменениях концептов ОТО в системах оперативно-диспетчерского управления представляется в вахтенных журналах диспетчера; входная информация от систем управления верхнего уровня представлена в плановых заданиях на выпуск продукции; входная информация о знаниях, необходимых для управления ОТО содержится в технологических регламентах, инструкциях и схемах организационно-технологических объектов производства.

Важным для определения WI является свойство «быть семантической информацией». Очевидно, что отражательное свойство WI во многом определяется ее семантической составляющей, т. е. входная организационно-технологическая информация является объединением количественной (числовой) и семантической (смысловой) информации. Формально это свойство представим в следующем виде:

$$WI(WI \in SUOT)\{WI \rightarrow (WI = KWI \cup SI)\}, \quad (7)$$

где: KWI – вычислительно-количественная информация;

SI – семантическая информация.

Справедливость данного свойства подтверждается исследованиями информационно-семантических систем [2]. Следует отметить также системное свойство входной организационно-технологической информации, которое заключается в том, что директивная и плановая входная организационно-технологическая информация в SUOT являются выходной информацией из SUOT вышестоящего уровня. Формально это свойство представим в следующем виде:

$$WI(WI \in SUOT)\{WI_a = WWI_a\}, \quad (8)$$

где:  $WI_a$  – входная организационно-технологическая информация SUOT  $i$ -го уровня;

$WWI_a$  – выходная организационно-технологическая информация SUOT  $j$ -го уровня, при  $i > j$ .

В соответствии с отмеченными свойствами сформулируем следующее определение WI.

**Определение 3.** В любой SUOT имеет место входная организационно-технологическая информация, отражающая семантические знания и количественные данные о прошедшем, текущем и будущем состояниях концептов OTS в статике и динамике, организация которых соответствует организационно-технологической структуре данной OTS и создает в SUOT условия для выработки и принятия системных организационно-технологических решений по управлению в данной OTS.

Данное определение подтверждается практикой управления организационно-технологическими процессами в OTS. Очевидно, что отсутствие на входе SUOT семантических знаний и количественных данных по любому концепту OTS приводит к существенному снижению эффективности функционирования данной SUOT.

#### 4. Определение организационно-технологического преобразования (обработки) информации в SUOT.

Организационно-технологический процесс преобразования (обработки) информации (POI) является основным концептом SUOT. Входная организационно-технологическая информация, поступившая на вход SUOT, должна быть определенными способами и соответствующими методами обработана и представлена как выходная информация потребителям. Известны множество способов и методов, применяемых для обработки информации в SUOT. Например, могут, применяться автоматический, автоматизированный и ручной способы обработки информации. Особенность POI заключается в том, что каждый POI в SUOT является объединением способов и методов обработки входной организационно-технологической информации. Формально это свойство представим в следующем виде:

$$POI(POI \in SUOT)\{POI \rightarrow POI = SP \cup met\}, \quad (9)$$

где: SP – способы обработки WI;  
met – методы обработки WI.

В SUOT имеют место множество организационно-технологических процессов преобразования (обработки) информации. Например, в производстве важное значение имеет получение фактических действительных значений расходов каких-либо веществ. Предположим, что таким веществом является смесь газов. Организационно-технологический процесс преобразования информации без применения ЭВМ будет состоять при этом из следующих операций обработки информации:

1). Автоматическими датчиками измеряются параметры газового потока (объемный расход, температура, давление, концентрация главного продукта в смеси) и записываются во времени на диаграммах вторичных приборов.

2). В конце суток диаграммы снимаются и передаются в планиметрическую лабораторию.

3). В планиметрической лаборатории диаграммы обрабатывают планиметрами для расчета интегрированных значений объемного расхода газа за сутки и расчета средних значений температуры, давления и концентрации с учетом поправочных коэффициентов на нелинейность.

4). Выполняют расчет действительного значения расхода газа по соответствующей данному методу измерения расчетной формуле.

5). Выполняют расчет действительного значения расхода полезного продукта в смеси газов.

6). Результаты расчетов заносятся в реестр и передаются в учетно-статистический отдел.

В приведенном примере можно отметить организационные операции (2, 6) и вычислительные (1, 3, 4, 5), которые в совокупности определяют этот процесс обработки информации как организационно-технологический.

Таким образом, второе свойство POI в SUOT заключается в том, что любой POI является объединением организационных и вычислительных процессов обработки входной информации. Формально это свойство представим в следующем виде:

$$POI(POI \in SUOT)\{POI \rightarrow (POI = OPI \cup TPI)\}, \quad (10)$$

где: OPI – организационный процесс обработки информации;

TPI – вычислительный (технологический) процесс обработки информации.

POI может быть представлен в общем виде последовательностью трех процедур:

первичная обработка, решение задачи и принятие решения по управлению (рис. 1).



Рис. 1. Процесс обработки информации

В связи с тем, что ОТО может быть представлен в виде иерархической системы ОТР в OTS, по каждому OTSi соответствующего уровня выделяется соответствующий POI<sub>i</sub>, включающий указанные процедуры вне зависимости от распределения POI в пространстве. Каждой процедуре на каждом уровне соответствует способ (SP<sub>i</sub>), метод (met<sub>i</sub>), входная (WI) и выходная информация (WWI). При этом, в процедуру приня-

тия решения, помимо результатов решения задач, поступает организационно-технологическая цель функционирования от вышестоящего POI. Задача процедуры принятия решения заключается в выработке организационно-технологических целей функционирования для OTS нижестоящего уровня, целей управления для SUOT данного уровня и управляющих воздействий на ОТО данного уровня (рис. 2).

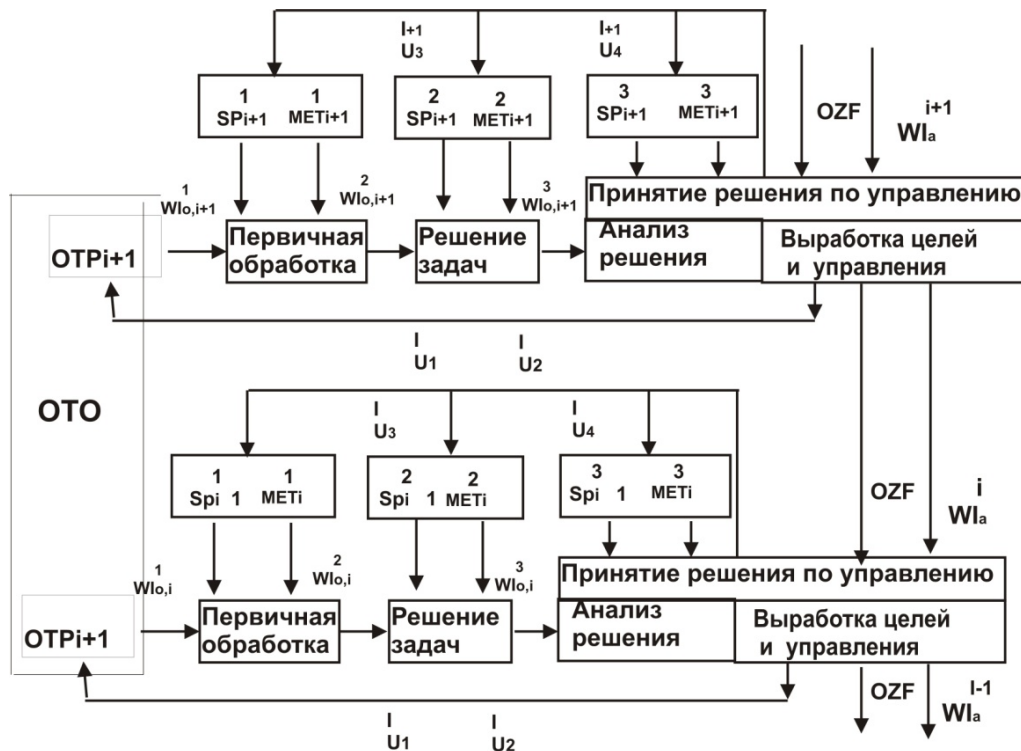


Рис. 2. Иерархическое представление организационно-технологического преобразования информации в SOUT

Из этих рассуждений следует свойство POI, которое заключается в том, что POI в любой OTS является иерархическим и соответствует иерархии ОТР в ОТО. Формально это свойство представим в следующем виде:

$$POI(POI \in SUOT)\{POI_i \rightarrow (POI_i \Leftrightarrow OTR_i)\}. \quad (11)$$

Для эффективного осуществления POI важное значение имеют способы и методы обработки информации. Исследования показали, что способы и методы обработки информации находятся в прямой зависимости от технологических законов преобразования исходного продукта(IP) в конечный (КР).

Из связи способов и методов обработки информации с технологическими законами производства следует свойство, что способы и методы обработки информации на любом уровне POI и по процедурам определяется технологическими законами преобразования IP в КР в соответствующем ОТР, принятым за базовую основу технологии. Формально это свойство представим в следующем виде:

$$SP(SP \in POI)\{SP \rightarrow (SP \Leftrightarrow OTZ)\}, \quad (12)$$

$$met(met \in POI)\{met \rightarrow (met \Leftrightarrow TZ)\}. \quad (13)$$

В процедуре принятия решения по управлению в SUOT следует отметить спе-

цифику в том, что основным исполнителем этой процедуры в настоящее время является человек-лицо, принимающее вешение (ЛПР). Таким ЛПР в SUOT может быть главный специалист, главный технолог и др. Количественные данные по результатам решения задач ЛПР получает от специализированных подразделений. Задачей ЛПР является анализ данных и выработка управляющих воздействий (U1,U2,U3,U4) по устранению отклонений в OTS, либо модернизации ее концептов с учетом внешней входной организационно-технологической информации и организационно-технологической цели функционирования OTS. Исследования функций ЛПР при выработке управляющих воздействий доказали, что основную долю используемой и обрабатываемой информации при этом составляет семантическая информация [11]. Из этого следует свойство, что в процедуре принятия решения по управлению в POI доминирует семантическая составляющая организационно-технологической информации, а также способы и методы семантической обработки семантической информации. В связи с этим эта процедура является семантической. Формально это свойство представим в следующем виде:

$$PPR(PPR \rightarrow (PPR \in SUOT))\{(PPR(PPR \leftrightarrow SO) \ggg (PPR \leftrightarrow KWO))\}, \quad (14)$$

где PPR – процедура принятия решения;

SO – семантическая операция;

KWO – количественно-вычислительная операция;

">>>" – знак доминирования.

Из отмеченных свойств следует определение POI.

**Определение 4.** *Организационно-технологический процесс преобразования (обработки) входной организационно-технологической информации является объединением процессов преобразования количественной и семантической информации при доминирующей роли последней для достижения целей функционирования OTS и целей управления SUOT.*

**5. Определение выходной организационно-технологической информации в SUOT.**

Выходная организационно-технологическая информация (WWI) формируется в POI и состоит из следующих видов: управление U1,U2,U3,U4; организационно-технологические цели функционирования; организационно-технологические цели

управления [1]. В соответствии со свойством WI (8) любая выходная организационно-технологическая информация является входной для систем вышестоящего и нижестоящего уровня OTS. Поэтому WWI обладает всеми свойствами WI по отношению к ОТО вышестоящего и нижестоящего уровней. Отличие WWI и WI заключается в объекте приложения и отражается в определении. Если WI создает условия для выработки и принятия системного организационно-технологического решения по управлению в данной OTS, то WWI создает аналогичные условия для OTS вышестоящего и нижестоящего уровней ОТО или OTS.

Сформулируем определение WWI в следующем виде.

**Определение 5.** *В любой OTS имеет место выходная организационно-технологическая информация, отражающая количественные данные и семантические знания о прошедшем, текущем и будущем состоянии концептов данной OTS в статике и динамике, организация которой соответствует структуре OTS вышестоящего и нижестоящего уровня и создаёт условия для выработки и принятия системных организационно-технологических решений по управлению в этих OTS.*

**6. Определение организационно-технологического времени управления в SUOT.**

В настоящее время формальное определение организационно-технологического времени управления (OWU) в SUOT отсутствует. Это отмечено в ряде исследований проблем организации производства [12]. В частности замечено, что важное значение для эффективности производства имеет совместимость времени функционирования организационно-технологического процесса в производстве и организационно-технологического времени процесса обработки информации и принятия решения по управлению. OWU обладает свойствами, специфичными для процесса организационно-технологического управления.

Во-первых, достижение целей функционирования в OTS возможно, если OWU равно OTW. Формально это свойство представим в следующем виде:

$$OWU(OWU \in SUOT)\{OWU(OWU = OTW) \Leftrightarrow (OTS \rightarrow OZF)\}. \quad (15)$$

Во-вторых, несоответствие OWU и OTW означает несовместимость каких-либо концептов ОТО и SUOT в OTS. Формально это свойство представим в следующем виде:

$$OWU(OWU \in SUOT) \{ OWU(OWU \neq OTW \rightarrow OTO \neq SUOT). \quad (16)$$

В-третьих, несоответствие OWU и OTW определяет управляющие воздействия по совершенствованию ОТО (U1) и SUOT (U3) [1].

Сформулируем определение OWU в следующем виде.

**Определение 6.** *OWU – это полное объединение организационного и технологического времени по принятию решения при управлении сложным организационно-технологическим объектом с соблюдением условия соответствия его OTW.*

OWU находит отражение в разработке планов, технологических картах, графиках и др.

**Выводы.** По результатам исследования можно сделать следующие выводы:

1. организационно-технологические системы управления имеют место в любой производственной системе.

2. Наиболее важными и существенно влияющими на эффективность производства являются концепты: OSU – организационно-технологическая структура системы управления; OUZ – организационно-технологические законы управления; WI – входная организационно-технологическая информация; POI – организационно-технологический процесс преобразования информации; WWI – выходная организационно-технологическая информация; OWU – организационно-технологическое время управления.

3. Предложены формальные представления основных концептов SUOT и даны их определения, имеющие важное значение при анализе и синтезе производственных систем.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Кутявин И. С. Исследование информационно-семантических аспектов в организационно-технологических системах. // А. П. Попов, И. С. Кутявин, О. А. Гордиенко // Вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. – 2016. – № 2 (8). – С. 22-29.

2. Соломатин Н. М. Информационные семантические системы. 2012. URL: <http://www.twirpx.com/file/777245/>

3. Организационно-технологическая система цехов единичного и многосерийного производства. Изд. 2-е, перер. и доп. / Кишиневский Л. И. и др. – М.: Машиностроение, 1975. – 85 с.

4. Балашенко В. Ф. Оргпроектирование – основа подготовки предприятия к созданию, функционированию и развитию АСУ / В. Ф. Балашенко [и др.] // Проблемы создания организационно-технологических АСУ в дискретных производствах. – Минск: ЦНИИТУ, 1980. – С. 130-137.

5. Тиори Т. Проектирование структур баз данных / Тиори Т. [и др.]. – М.: Мир, 1985. – 287 с.: ил.

6. Алиев Р. А. Методы и алгоритмы координации в промышленных системах управления / Р. А. Алиев, М. И. Либерзон. – М.: Радио и связь, 1987. – 208 с.: ил.

7. Плискин Л. Г. Оптимизация непрерывного производства / Л. Г. Плискин. – М.: Энергия, 1975. – 336 с.: ил.

8. Кроу К. Математическое моделирование химических производств / К. Кроу [и др.]; пер. с англ.; под ред. Г. М. Островского. – М.: Мир, 1973. – 390 с.: ил.

9. Пospelов Д. А. Большие системы, ситуационное управление / Д. А. Пospelов. – М.: Знание, 1975. – 64 с.: ил.

10. Мухамадиев Б. М. Системные принципы создания АСУ технологическим комплексом производства электролитического алюминия. Деп. рук. 18 (348) Та-Д85 / Б. М. Мухамадиев, И. С. Кутявин. – Душанбе: ТаджикНИИТИ, 1985. – 51 с.: ил.

11. Исследование и выбор методов автоматизированного оперативно-диспетчерского управления основным производством ПО «Таджикхимпром». / Отчет по НИР. Часть 1./ Рук. темы Мухамадиев Б. М., отв. исп. Кутявин И. С. Гос. рег. № 01880026608. Инв. N 02880069411. – М.: ВНИЦентр, 1988. – 92 с.: ил.

12. Кутявин И. С./ Организационно – технологическое время управления в производстве./ Коробова Л. А., Матусов К. Н. Гордиенко О. А., Кутявин И. С. // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2013. – № 4 (58). – С.88-90.

13. Исследование и выбор методов автоматизированного управления технологическими процессами потребления и восстановления анодных блоков / Отчет по НИР. Часть 1. / Рук. темы Мухамадиев Б. М., отв. исп. Кутявин И. С. Гос. рег. № 02860092625. инв. № 02860092625. – М.: ВНИЦентр, 1985 – 111 с.: ил.

**STUDY AND DEFINITION OF CONCEPTS  
ORGANIZATIONAL AND TECHNOLOGICAL  
MANAGEMENT SYSTEM (SUOT) IN THE PRODUCTION OF**

© 2017 I. S. *Kutyavin*

*Voronezh state University of engineering technology*

*Semantic analysis of key concepts SUOT (OSU – organizational- the technological structure of the control system; OUZ - organizational and technological laws (principles) management; WI - input of the organizational and tech-nological information; POI – organizational and technological process of information transformation; WWI – out-put orgaorganizational and technological information; OWU – organizational and technological time management. This formal definition of these concepts.*

*Key words: organization, control system, structure, law, information, time management.*