

**ТРАНСДИСЦИПЛИНАРНЫЙ МЕТОД НЕРАЗРУШАЮЩЕГО  
КОНТРОЛЯ ОСОБО ОПАСНЫХ, ТЕХНИЧЕСКИ СЛОЖНЫХ  
И УНИКАЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ**

*Мокий Владимир Стефанович*

*профессор, директор Института трансдисциплинарных технологий,  
Россия, г. Нальчик,  
E-mail: [vmokiy@yandex.ru](mailto:vmokiy@yandex.ru)*

**TRANSDISCIPLINARY METHOD OF NONDESTRUCTIVE CONTROL  
OF ESPECIALLY DANGEROUS, TECHNICALLY COMPLICATED  
AND UNIQUE OBJECTS**

*Mokiy Vladimir*

*Professor, Director of Institute of Transdisciplinary Technologies,  
Russia, Nalchik*

**АННОТАЦИЯ**

Для повышения эффективности методов неразрушающего контроля над состоянием особо опасных, технически сложных и уникальных объектов предлагается использовать методы трансдисциплинарного системного подхода. Трансдисциплинарный метод предполагает осуществлять аппаратный контроль комплексного поля объекта. Такое поле формируется при наложении физических полей (электрических, магнитных, тепловых, акустических и т. п.), возникающих в процессе жизнедеятельности объекта. Отклонение параметров этого поля свидетельствует о появлении форс-мажорных обстоятельств, способных вызвать аварию на объекте.

**ABSTRACT**

To improve the efficiency of methods of nondestructive control of especially dangerous, technically complicated and unique objects it is proposed to use the methods

of transdisciplinary systems approach. Transdisciplinary method expects to implement hardware-based control of complex fields of the object. This field is generated upon application of physical fields (electric, magnetic, thermal, acoustic, etc.) that occur during the life of the object. Deviation of the parameters of this field indicates the appearance of force majeure, which could cause an accident at the object.

**Ключевые слова:** автоматизированные системы мониторинга; неразрушающий контроль; трансдисциплинарность; трансдисциплинарный подход.

**Keywords:** automated systems of monitoring; nondestructive control; transdisciplinarity; transdisciplinary approach.

При высоком уровне надёжности методов неразрушающего контроля особо опасных, технически сложных и уникальных объектов невозможно полностью исключить риск единичных аварий, происходящих по вине *форс-мажорных* обстоятельств. Форс-мажорные обстоятельства являются следствием наложения целого ряда природных, техногенных и социальных факторов. Следовательно, для дальнейшего развития принципов и методов контроля надёжности, основных рабочих свойств и параметров особо опасных, технически сложных и уникальных объектов, целесообразно применить методологию системного, в данном случае трансдисциплинарного системного подхода [2, с. 188].

В рамках трансдисциплинарного системного подхода особо опасный, технически сложный и уникальный объект предстаёт в образе единой (интегративной) технико-технологической системы, обладающей уникальными, присущими только ей особенностями. Чтобы понять, каким образом в рамках такой системы формируются форс-мажорные обстоятельства, а также научно обосновать возможность полно учитывать их в общей работе по контролю надёжности, основных рабочих свойств и параметров объектов, необходимо кратко напомнить отличительные особенности сложных систем:

- они обретают новые свойства по сравнению с входящими в них элементами и узлов;
- связи между их элементами и узлами имеют законосообразный характер;
- они придают своим элементам такие свойства, которыми эти элементы не обладают вне системы [3].

В соответствии с такими особенностями интегративных технико-технологических систем возникает парадоксальная ситуация. Так, результаты состояния основных рабочих свойств и параметров отдельных элементов и узлов, полученные существующими методами неразрушающего контроля, отражают их собственную надёжность. Но в рамках интегративной технико-технологической системы, которой является объект, те же самые результаты уже не могут служить безусловной гарантией надёжности, так как им придаются «новые свойства, которыми элементы не обладают вне системы».

Объект создан из разноплановых технических элементов и узлов, имеющих разное исходное техническое состояние и разный срок эксплуатации. Это обстоятельство не позволяет выбрать единый показатель, по состоянию которого можно судить о надёжности и безопасности объекта *в целом*. Но можно пойти трансдисциплинарным путём. В этом случае объект будет характеризоваться упорядоченной совокупностью физических полей (электрических, магнитных, тепловых, акустических и т. п.). Эти поля возникают естественным образом в процессе жизнедеятельности объекта и накладываются друг на друга в границах его физического (технологического) пространства. Результатом такого наложения вполне может быть некое *комплексное* поле, заполняющее собой всё физическое (технологическое) пространство объекта. Следует предположить, что технически исправному состоянию объекта соответствует определённая величина (частота) этого комплексного поля. В свою очередь, изменение этой величины (частоты) будет свидетельствовать о формировании форс-мажорных обстоятельств,

представляющих опасность как для самого объекта, так и для его отдельных основных элементов и узлов [4, с. 55].

Для контроля этого поля используется специальный прибор-индикатор (рис. 1). Прибор-индикатор способен входить в состояние резонанса с комплексным полем объекта и фиксировать изменения его величины. Резонанс достигается посредством имитации рабочей панели прибора-индикатора конструкции физического (технологического) пространства объекта. Регистрирующими элементами прибора-индикатора служат кварцевые генераторы. Расположенные в определённых точках конструкции рабочей панели прибора-индикатора, кварцевые генераторы испытывают на себе влияние комплексного поля объекта. Результатом этого влияния является изменение их базовой частоты в статистически достоверных пределах. В свою очередь, величина изменения базовой частоты служит показателем предрасположенности элементов и узлов объекта к аварии или внеплановой остановке.



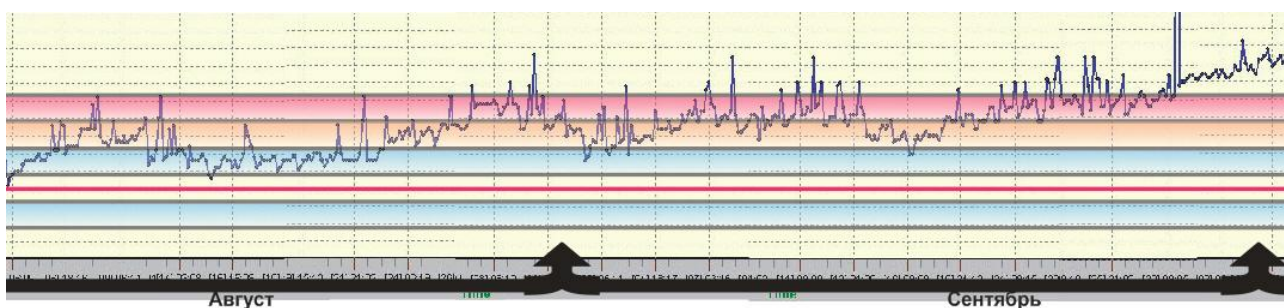
***Рисунок 1. Внешний вид прибора-индикатора (при снятой крышке)***

В классификации методов неразрушающего контроля [1] описание трансдисциплинарного метода может выглядеть следующим образом:

1. По характеру взаимодействия физических полей с контролируемым объектом — резонансный;
2. По первичному информационному параметру — частотный;
3. По способу получения первичной информации — параметрический.

Трансдисциплинарный метод неразрушающего контроля осуществляется в рамках аппаратно-аналитического комплекса. Комплекс состоит из приборов-индикаторов, представляющих собой автономный по питанию и программному обеспечению электронный прибор. В его задачу входит автоматическое проведение замеров величины комплексного поля объекта каждые три часа круглосуточно. В качестве первичной информации выступает частота кварцевых генераторов самого прибора. Результаты замеров сохраняются в памяти прибора-индикатора в течение семи дней. Количество приборов-индикаторов рассчитывается исходя из конструктивных особенностей объекта. Например, для ТЭЦ, ГЭС и АЭС — один прибор-индикатор на базовый рабочий элемент — котёл, турбину, энергоблок и один прибор-индикатор в целом на объект (станцию).

Воспользоваться накапливающейся первичной информацией приборов-индикаторов позволяет специальная аналитическая компьютерная программа. Эта программа, установленная на удалённом компьютере, способна в автоматическом режиме, используя проводную или сотовую связь, обратиться и изъять из памяти приборов-индикаторов первичную информацию. Сохраняя и накапливая первичную информацию, программа представляет её в форме, удобной для восприятия человеком. На экране компьютера первичная информация представляется в виде графиков изменения частоты кварцевых генераторов (рис. 2).



**Рисунок 2. График нарастания отклонения технического состояния объекта от нормы**

Подложка графиков выполняется с учётом классификации уровней опасности, принятой в Российской Федерации, или с учётом пожеланий специалистов, обслуживающих объект.

С каждым годом ценность первичной информации контроля над состоянием систем и узлов, а также всего объекта в целом возрастает. Это происходит за счёт того, что появляется возможность анализировать динамику изменения состояния комплексного поля объекта в периоды, непосредственно предшествующие отказам и авариям оборудования. В последующем подобные изменения параметров состояния комплексного поля объекта могут служить сигналом для обоснованного прогноза и профилактики характерных аварий и внеплановых остановок. Программы, обеспечивающие работу прибора-индикатора, и аналитическая программа имеют свидетельства о государственной регистрации.

Основным преимуществом трансдисциплинарного метода неразрушающего контроля является то, что он не вступает в конкуренцию с существующими методами, но существенно дополняет их в части контроля над техническим состоянием объекта в целом как интегративной технико-технологической системы. В таком качестве трансдисциплинарный системный метод неразрушающего контроля способен стать важной составляющей системы нормативно-технического обеспечения по функционированию, безопасности, надёжности и качеству Единой энергетической системы России.

### **Список литературы:**

1. ГОСТ 18353-79. Контроль неразрушающий. Классификация видов и методов.
2. Мокий М.С., Мокий В.С., Никифоров А.Л. Методология научных исследований: учеб. для магистров. М.: Юрайт, 2014. — 255 с.

3. Новая философская энциклопедия: в 4 т. / Ин-т философии РАН; Нац. обществ.-науч. фонд; предс. научно-ред. совета В.С. Степин. М.: Мысль, 2000—2001 / [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <http://iph.ras.ru/elib/2736.html> (дата обращения: 19.09.2014).
4. Тамразян А.Г., Голота М.Б., Мокий В.С. Информационно-мониторинговые методы эколого-экономической оценки состояния техноприродных объектов при ЧС природного и техногенного характера // Международная научно-практическая конференция «Экологическая безопасность строительства», МГСУ, М., 25—26 ноября 1999 г. — 145 с.