

# Надёжность ЦОДа. Стандарты Uptime Institute и как добиться желанных “девяток”

**Алексей Солодовников**

Uptime Institute Russia, управляющий директор

27 апреля 2017



# Содержание

- Эволюция стандарта Tier Standard: Topology. Куда и почему ушли таблички с “девятками”
- Распространённый миф о том, что “надёжность ЦОДа можно вычислить”
- Два кита, они же два источника и две составных части “девяток”
- Реальная статистика причин отказов и аварий в ЦОДах, которую Uptime Institute собирает более 20 лет

## «Девятки»: определение

- Коэффициент готовности
- = availability
- Вероятность того, что объект окажется в работоспособном состоянии в произвольный момент времени, кроме планируемых периодов, в течение которых применение объекта по назначению не предусматривается [ГОСТ 27.002 89] [ОСТ 45.153 99]

$$K_g = \frac{t_w}{t_w + t_p}$$

, где  $t_w$  - суммарное время исправной работы объекта,  $t_p$  – суммарное время вынужденного простоя

- $60 \times 24 \times 365 = 525\,600$
- $99.999\% \rightarrow$  5 минут **незапланированного** простоя в год



# Tier Classifications Define Site Infrastructure Performance

By W. Pitt Turner IV, P.E., John H. Seader, P.E., and Kenneth G. Brill

© 1996, 2001-2006 The Uptime Institute, Inc.



Building 100  
2904 Rodeo Park Drive East • Santa Fe, NM 87505  
Fax (505) 982-8484 • Phone (505) 986-3900  
tui@uptimeinstitute.org • www.uptimeinstitute.org

**Figure 2:  
Typical Tier Attributes**

	<b>Tier 1</b>	<b>Tier II</b>	<b>Tier III</b>	<b>Tier IV</b>
Building Type	Tenant	Tenant	Stand-alone	Stand-alone
Staffing	None	1 Shift	1+Shifts	"24 by Forever"
Useable for Critical Load	100% N	100% N	90% N	90% N
Initial Build-out Gross Watts per Square Foot (W/ft <sup>2</sup> ) (typical)	20-30	40-50	40-60	50-80
Ultimate Gross W/ft <sup>2</sup> (typical)	20-30	40-50	100-150 <sup>1,2,3</sup>	150+ <sup>1,2</sup>
Class A Uninterruptible Cooling	No	No	Maybe	Yes
Support Space to Raised Floor Ratio	20%	30%	80-90+% <sup>2</sup>	100+%
Raised Floor Height (typical)	12"	18"	30-36" <sup>2</sup>	30-36" <sup>2</sup>
Floor Loading lbs/ft <sup>2</sup> (typical)	85	100	150	150+
Utility Voltage (typical)	208, 480	208, 480	12-15 kV <sup>2</sup>	12-15 kV <sup>2</sup>
Single Points-of-Failure	Many + human error	Many + human error	Some + human error	None + fire and EPO
Annual Site Caused IT Downtime (actual field data)	28.8 hours	22.0 hours	1.6 hours	0.8 hours
Representative Site Availability	99.67%	99.75%	99.98%	99.99%
Typical Months to Implement	3	3-6	15-20	15-20
Year first deployed	1965	1970	1985	1995
Construction Cost (+30%) <sup>1,2,3,4,5</sup> Raised Floor Useable UPS Output	\$220/ft <sup>2</sup> \$10,000/kW	\$220/ft <sup>2</sup> \$11,000/kW	\$220/ft <sup>2</sup> \$20,000/kW	\$220/ft <sup>2</sup> \$22,000/kW

**Figure 2:  
Typical Tier Attributes**

	<b>Tier 1</b>	<b>Tier II</b>	<b>Tier III</b>	<b>Tier IV</b>
Building Type	Tenant	Tenant	Stand-alone	Stand-alone
Staffing	None	1 Shift	1+Shifts	"24 by Forever"
Useable for Critical Load	100% N	100% N	90% N	90% N
Initial Build-out Gross Watts per Square Foot (W/ft <sup>2</sup> ) (typical)	20-30	40-50	40-60	50-80
Ultimate Gross W/ft <sup>2</sup> (typical)	20-30	40-50	100-150 <sup>1,2,3</sup>	150+ <sup>1,2</sup>
Class A Uninterruptible Cooling	No	No	Maybe	Yes
Support Space to Raised Floor Ratio	20%	30%	80-90+% <sup>2</sup>	100+%
Raised Floor Height (typical)	12"	18"	30-36" <sup>2</sup>	30-36" <sup>2</sup>
Floor Loading lbs/ft <sup>2</sup> (typical)	85	100	150	150+
Utility Voltage (typical)	208, 480	208, 480	12-15 kV <sup>2</sup>	12-15 kV <sup>2</sup>
Single Points-of-Failure	Many + human error	Many + human error	Some + human error	None + fire and EPO
Annual Site Caused IT Downtime (actual field data)	28.8 hours	22.0 hours	1.6 hours	0.8 hours
Representative Site Availability	99.67%	99.75%	99.98%	99.99%
Typical Months to Implement	3	3-6	15-20	15-20
Year first deployed	1965	1970	1985	1995
Construction Cost (+30%) <sup>1,2,3,4,5</sup> Raised Floor Useable UPS Output	\$220/ft <sup>2</sup> \$10,000/kW	\$220/ft <sup>2</sup> \$11,000/kW	\$220/ft <sup>2</sup> \$20,000/kW	\$220/ft <sup>2</sup> \$22,000/kW

- The following chart (Figure 2) depicts various attributes commonly associated with a particular Tier classification, but the attributes are not requirements of the Tier definitions. For example, the presence of a raised floor or any particular floor height are not criteria for any Tier, (The recommended height of raised floors, when used, is most directly correlated to power density.)

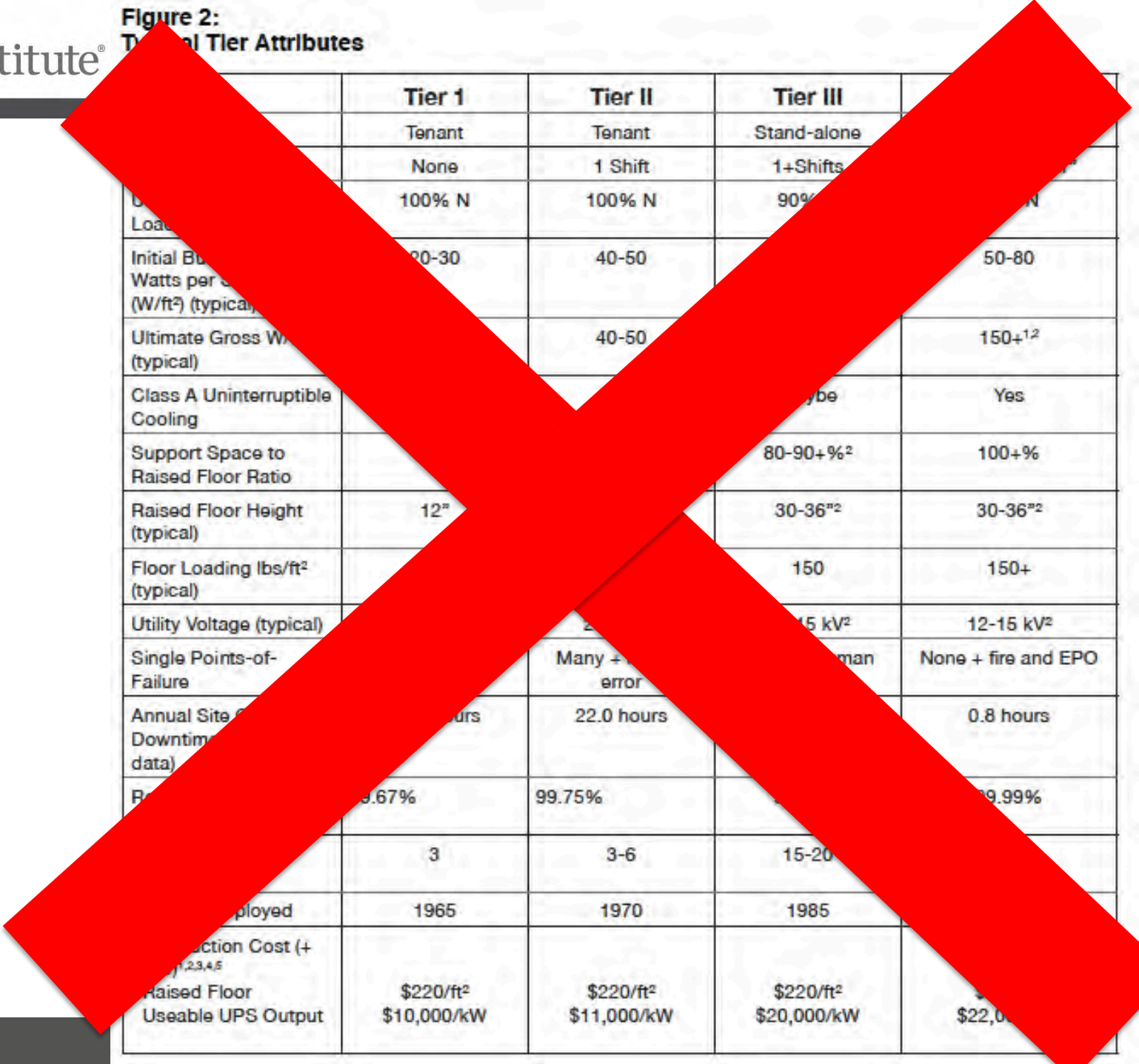


- The following chart (Figure 2) depicts various attributes commonly associated with a particular Tier classification, but the attributes **are not** requirements of the Tier definitions. For example, the presence of a raised floor or any particular floor height are not criteria for any Tier. (The recommended height of raised floors, when used, is most directly correlated to power density.)

- Цитата с сайта одного из провайдеров ЦОД:  
...ЦОД был спроектирован при участии международной компании Uptime Institute.  
Доступность такого ЦОД **гарантируется** на уровне 99.98%...

Figure 2: Typical Tier Attributes

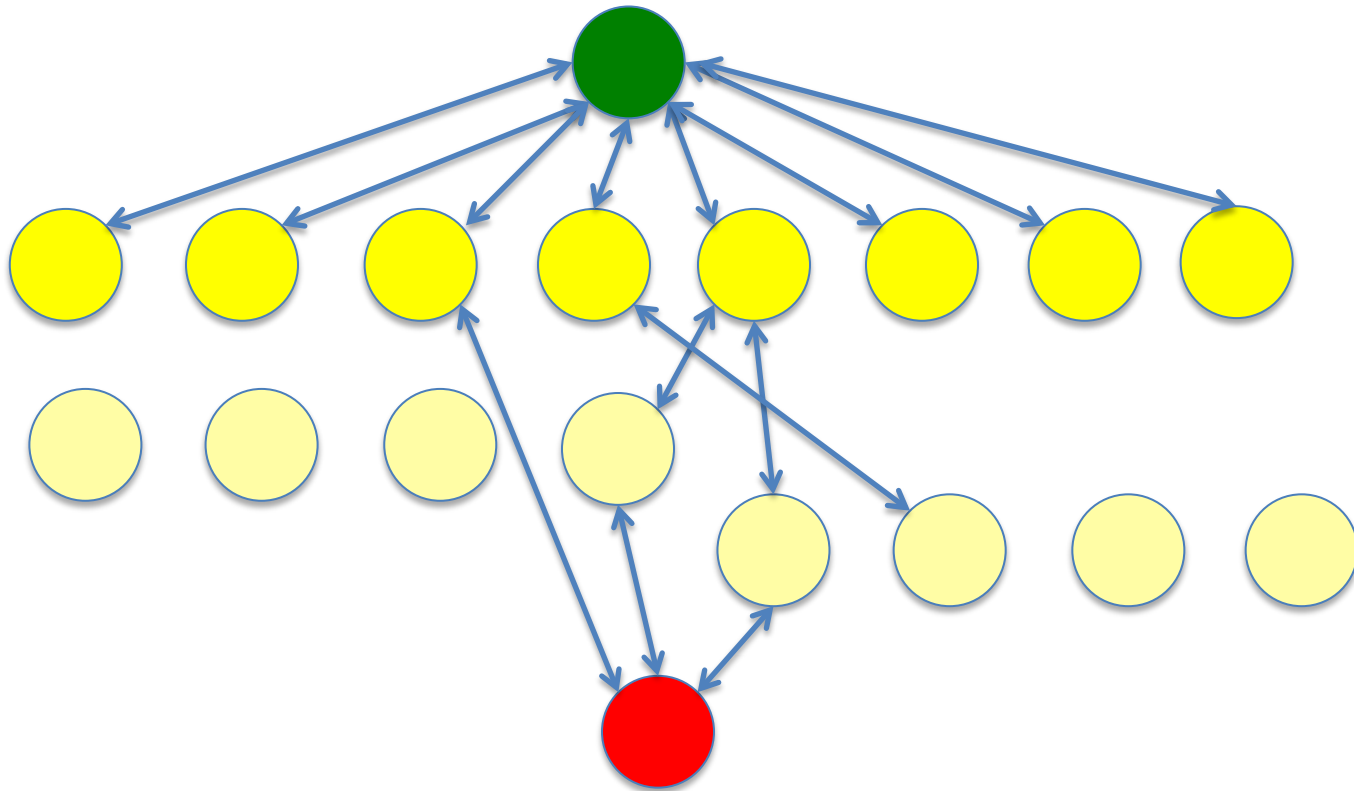
	Tier 1	Tier II	Tier III	Tier IV
Typical Tenant	Tenant	Tenant	Stand-alone	Stand-alone
Shifts	None	1 Shift	1+Shifts	24/7
Utilization	100% N	100% N	90% N	90% N
Initial Building Load (Watts per sq ft) (W/ft²) (typical)	20-30	40-50	50-80	50-80
Ultimate Gross Watts per sq ft (typical)		40-50	150+ <sup>1,2</sup>	150+ <sup>1,2</sup>
Class A Uninterruptible Cooling			Yes	Yes
Support Space to Raised Floor Ratio			80-90+% <sup>2</sup>	100+%
Raised Floor Height (typical)	12"		30-36" <sup>2</sup>	30-36" <sup>2</sup>
Floor Loading lbs/ft² (typical)			150	150+
Utility Voltage (typical)		208V	15 kV <sup>2</sup>	12-15 kV <sup>2</sup>
Single Points-of-Failure		Many + human error	1 person	None + fire and EPO
Annual Site Failure (hours) (data)	22.0 hours	22.0 hours		0.8 hours
Reliability (availability)	99.67%	99.75%	99.9%	99.99%
Typical Staffing	3	3-6	15-20	15-20
Year Deployed	1965	1970	1985	1985
Construction Cost (+ inflation) <sup>1,2,3,4,5</sup>				
Raised Floor Useable UPS Output	\$220/ft² \$10,000/kW	\$220/ft² \$11,000/kW	\$220/ft² \$20,000/kW	\$220/ft² \$22,000/kW

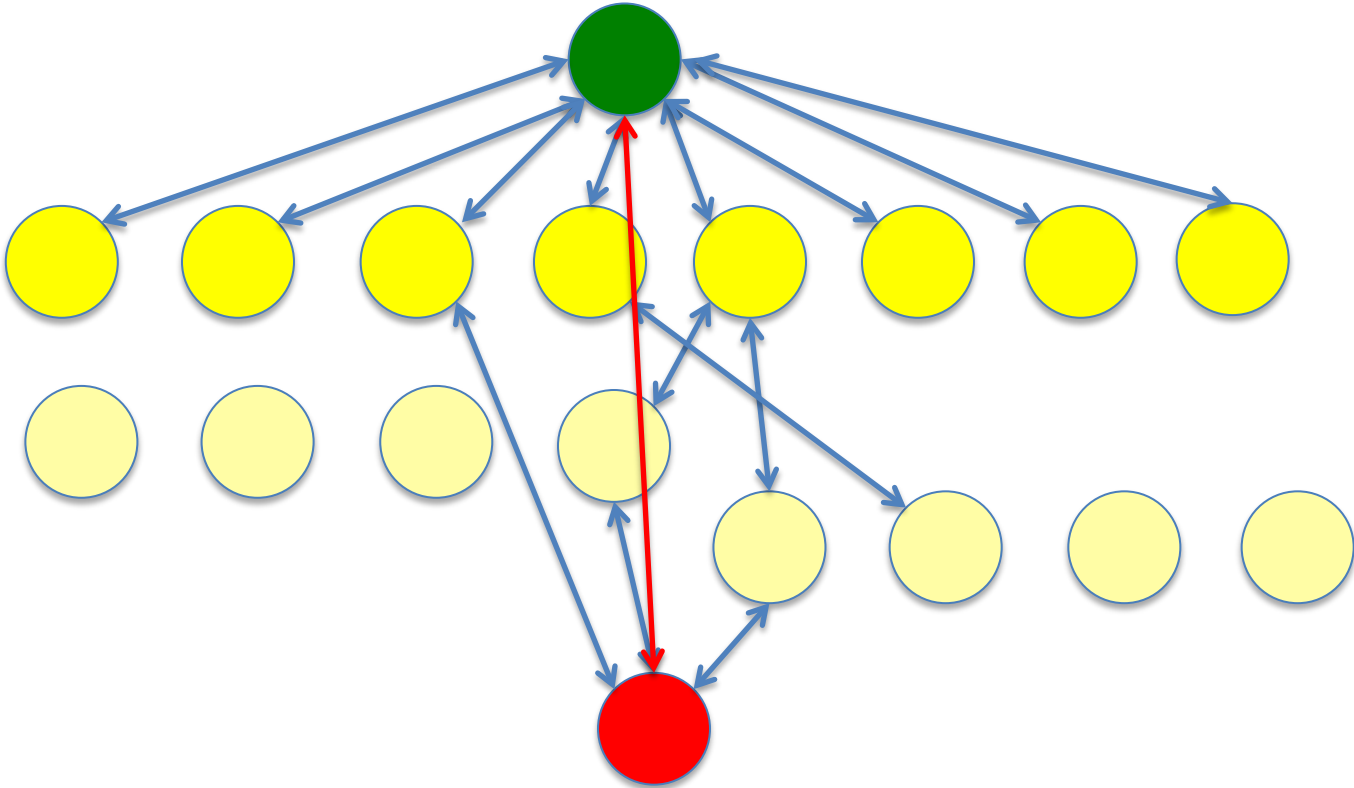


- Так почему всё-таки невозможно вычислить значение коэффициента доступности для того или иного уровня Tier?..
- И из чего складываются «девятки» в процессе эксплуатации?

# Математическая модель ЦОДа

- Аппарат: например, цепи Маркова





## Tier Standard: Topology

- Недопустимо использовать для определения рейтинга Tier значение коэффициента готовности, вычисленное по средним временам наработки на отказ (MTBF) отдельных компонентов. По опыту существующих площадок, оно существенно отличается от фактического. Статистически достоверных данных о компонентах не имеется, в частности, по причине сокращения жизненных циклов продуктов и отсутствия независимой базы данных об отказах в масштабах отрасли.

## 2 кита, на которых держатся девятки:

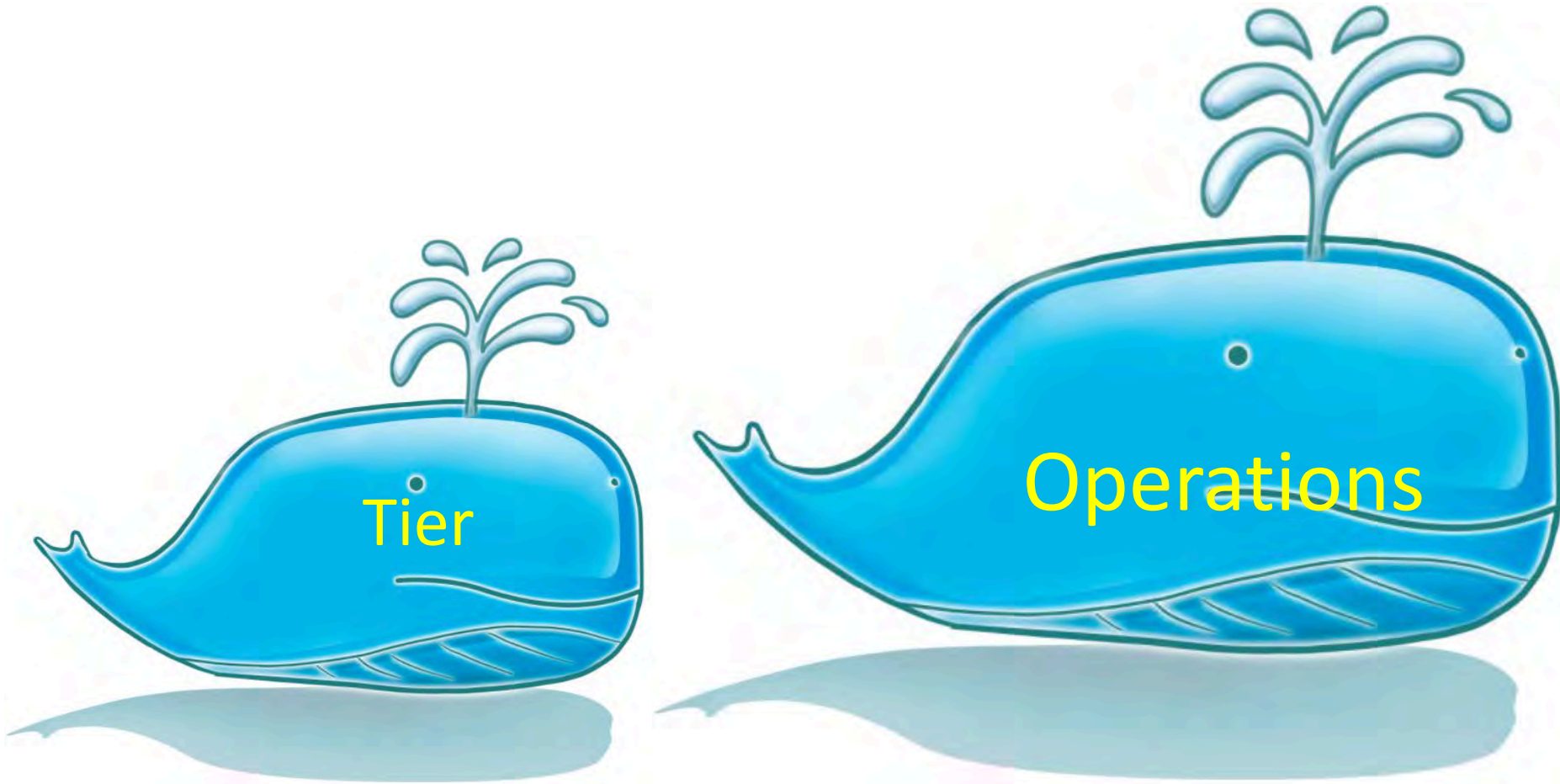




# Uptime Institute AIR database

- Uptime Institute Network: [uptimeinstitute.com/ui-network](https://uptimeinstitute.com/ui-network)
- (Abnormal Incidents Reports)
- 22 года наблюдений
- > 6000 инцидентов
  - Из них 8% критических (availability failure)
  - Сумма нескольких сотен «ЦОДо-годов»
- Самый известный вывод из статистики: 60% сбоев и аварий в ЦОДе вызваны не отказами техники, а человеческим фактором

## 2 кита, на которых держатся девятки:



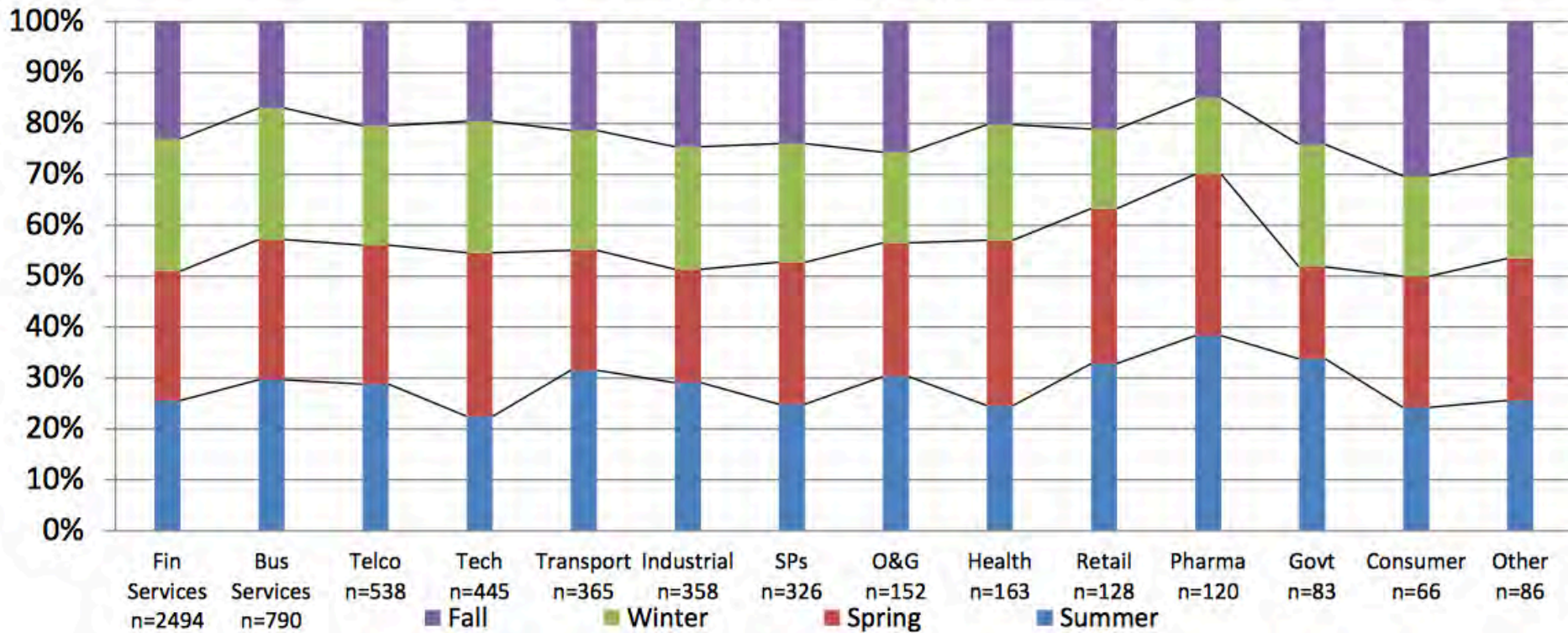
# Tier Standard: Operational Sustainability

- 4.3. Определение приоритетов

Приоритеты алгоритмов Management & Operations и Building Characteristics определяются по результатам анализа базы данных с отчётами об инцидентах. Для каждой составной части перечислены категории и компоненты в порядке убывания важности.

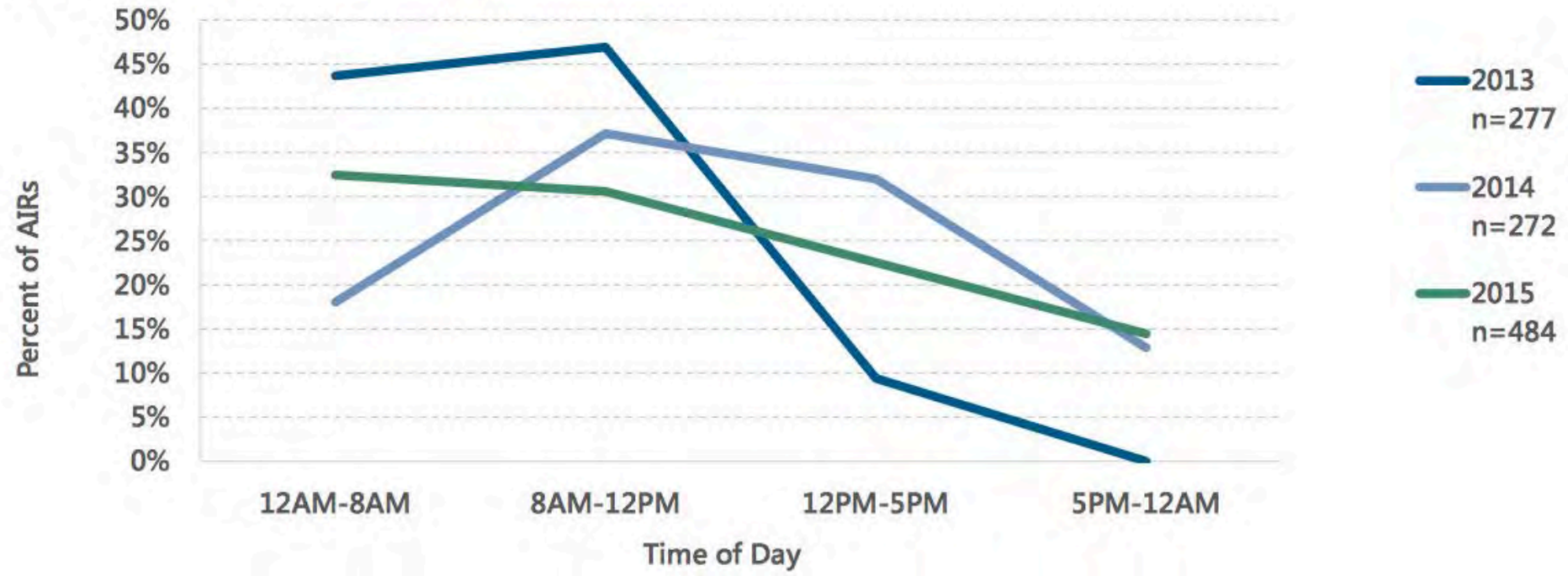
# Некоторые выводы из статистики

## AIRs by Industry and Season



# Распределение инцидентов по времени суток

2013-15 AIRs by Incident Time



## Выводы

- Математическая модель ЦОДа с целью расчёта готовности – утопия
- Uptime Institute никогда и не пытался этого рассчитывать
- Реальный коэффициент готовности складывается в процессе эксплуатации и определяется двумя факторами: тем, как построен ЦОД и как он эксплуатируется

## Напоследок:

- 23-25 мая, Москва. Тренинг AOS (Accredited Operations Specialist)
- 6-8 июня, Москва. Тренинг ATD (Accredited Tier Designer)
- На русском языке!

**Спасибо за внимание.**

**Вопросы?**



## **Алексей Солодовников**

*Uptime Institute Russia, управляющий директор*

[asolodovnikov@uptimeinstitute.com](mailto:asolodovnikov@uptimeinstitute.com)