

ОЦЕНКА ДОСТОВЕРНОСТИ ПОКАЗАНИЙ АНЕМОМЕТРОВ

С.И. Васильев канд. техн. наук,

А.В. Калашников,

С.А. Калашников,

Сибирский Федеральный университет, г. Красноярск

Этими приборами безопасности, предназначенными для определения скорости ветра и моментального автоматического отключения рабочих механизмов машины в случае достижения опасной для нее скорости ветра, снабжены многие грузоподъемные краны. В эксплуатации анемометры часто устанавливаются с отклонением от вертикального положения, что искажает их показания. Проведено экспериментальное исследование влияния точности установки на точность измерения скорости ветра.

Для измерения скорости или давления ветра, а иногда и его направления, на грузоподъемных машинах правилами устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов регламентируется применение анемометров [1, 2]. Это позволяет предупредить аварии от воздействия внезапного сильного ветра. Башенные краны с высотой до верха оголовка башни более 15 м, козловые краны с пролетом более 16 м, порталные краны, мостовые краны-перегрузатели должны быть снабжены анемометром, автоматически включающим звуковой или световой сигнал при достижении указанной в паспорте предельной скорости ветра для рабочего состояния крана.

Помимо сигнализации анемометры используются также в качестве предохранительных устройств, авто-

матически выключающих в опасные моменты электропитание крановых механизмов и включающих рельсовые захваты.

Наибольшее распространение получили вертушечные анемометры как более точные и надежные. Вертушечный анемометр через понижающий редуктор связан с механизмом, например, диском, снабженным упором для пуска реле времени, цикл срабатывания которого меньше времени одного оборота диска при критической скорости ветра. Такое устройство повышает надежность и упрощает конструкцию прибора.

Для башенных и других кранов широко используется сигнальный анемометр М-95 и его улучшенный вариант М-95М.

Анемометр состоит из датчика и пульта, соединенных кабелем. Датчик представляет собой вертушку с вогнутыми лопастями и тремя полуцилиндрами, которая вращает генератор, преобразуя скорость ветра в пропорциональное электрическое напряжение. Оно подается на стрелочный прибор и сравнивается с опорным (контрольным) напряжением.

Место установки прибора выбирается в соответствии с нормативными документами. На рис. 1 приведена рекомендуемая заводом изготовителем схема установки верту-

шечного анемометра.

Шкалу прибора выполняют в двух вариантах – от 2 до 25 для башенных кранов или от 2 до 50 м/с для кранов другого типа. Погрешность измерения скорости ветра составляет $\pm(1 + 0,05 V)$, м/с, где V – измеряемая скорость ветра, м/с.

Срабатывание сигнализации настраивается заводом по заданной предельной скорости ветра на заданной высоте с точностью $\pm 0,3$ м/с. При настройке анемометра табличную расчетную скорость ветра умножают на коэффициент 0,95 с учетом точности работы пульта.

Датчик ветровой нагрузки работает в диапазоне температур от -60 до $+50^\circ\text{C}$. Пульт, расположенный в кабине крановщика, действует в диапазоне температур от -40 до $+50^\circ\text{C}$, максимально возможное расстояние между датчиком и пультом управления 100 м.

Анемометры устанавливают обычно на крыше кабины или на каркасе крана, т. е. в месте, доступном для хорошего обдува приемника прибора ветром и удобным для обслуживания.

Опыт эксплуатации грузоподъемных кранов показывает, что правила установки анемометров чаще всего нарушаются, отклонения от верти-

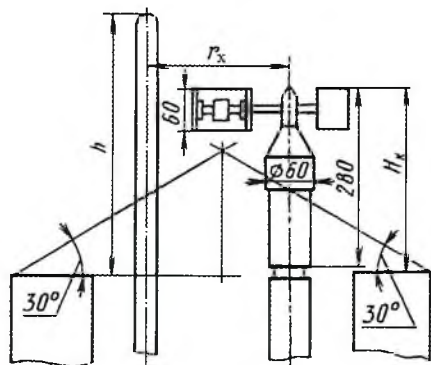


Рис. 1. Проектная схема установки вертушечного анемометра на башенном кране



Рис. 2. Неправильная установка анемометра на кране С-981

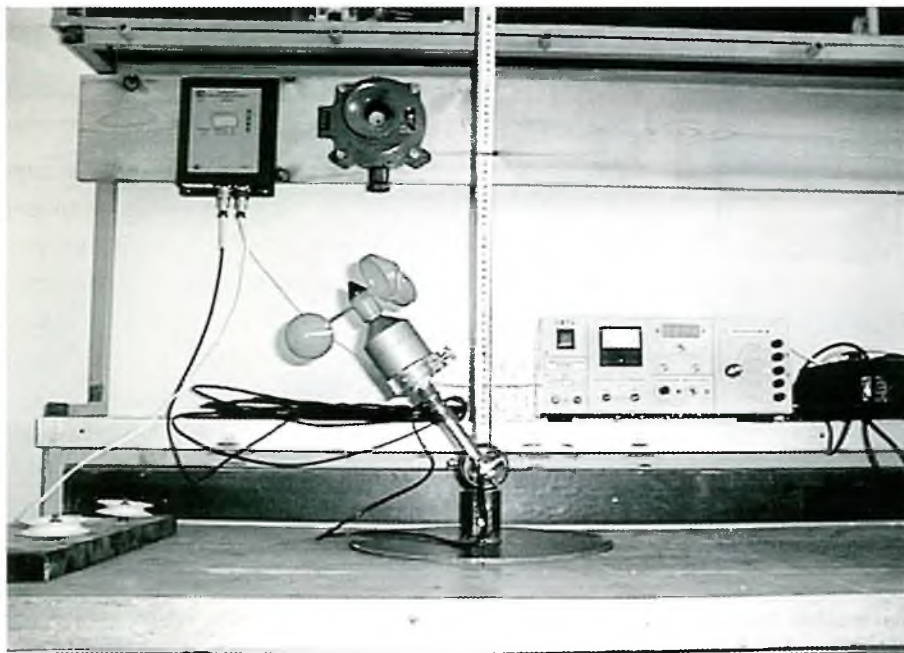


Рис.3. Экспериментальная установка на базе СКН-АС2

кального положения рабочей части прибора составляет более 15 град. На рис. 2 приведен пример неправильной установки анемометра на башенном кране С-981.

В лабораторных условиях проведено исследование влияния точности установки анемометра на точность измерения им скорости ветра, для чего был разработан и реализован план однофакторного эксперимента.

Исследование проводилось в лабораторных условиях на установке СКН-АС2 (стенд контроля и наладки анемометров сигнальных), создающей скорость потока ветра не менее предельной скорости ветра, обозначенной для конкретного анемометра, с погрешностью не более 3% по верхнему пределу (рис. 3).

В проведенном эксперименте датчик скорости ветра устанавливался в потоке воздуха в соответствии с инструкцией на аэродинамическую установку на одинаковом расстоянии от аэродинамической трубы. Значение скорости потока воздуха составляло 12 м/с, что соответствует ветровому району Красноярского края.

Для изменения угла установки датчика скорости в ветровом потоке

использован нониус со шкалой деления 12 град. При изменении угла установки датчика скорости вводилась коррекция расстояния от аэродинамической трубы до датчика скорости как в горизонтальной, так и в вертикальной плоскости. Угол установки датчика на стенде изменялся от 90 до 6 град. с шагом 12 град.

Исходя из данных, полученных экспериментальным методом, построен график зависимости измеряе-

мой скорости ветра от угла наклона анемометра (рис. 4).

Проведен расчет числовых характеристик выборки S^* :

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i = 48;$$

$$\bar{Y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i = 5;$$

$$S^{*2}(X) = \frac{1}{n-1} \left(\sum_{i=1}^n x_i^2 - n\bar{X}^2 \right) = 858,8;$$

$$S^{*2}(Y) = \frac{1}{n-1} \left(\sum_{i=1}^n y_i^2 - n\bar{Y}^2 \right) = 3,5;$$

$$S^*(X) = \sqrt{S^{*2}(X)} = 29,3;$$

$$S^*(Y) = \sqrt{S^{*2}(Y)} = 1,8.$$

В результате корреляционного анализа случайных величин X и Y по выборочным данным, полученным в результате эксперимента, находится выборочный коэффициент корреляции

$$r_B = \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i y_i - \bar{X}\bar{Y} \right) / (S^*(X)S^*(Y)) = 0,83.$$

Получаем некоторую функцию $y=ax+b$, которая и будет представлять выборочную прямую среднеквадратической регрессии, для построения которой достаточно найти две ее точки. График полученной линии представлен на рис. 5.

Уравнение указанной выборочной прямой среднеквадратической регрес-

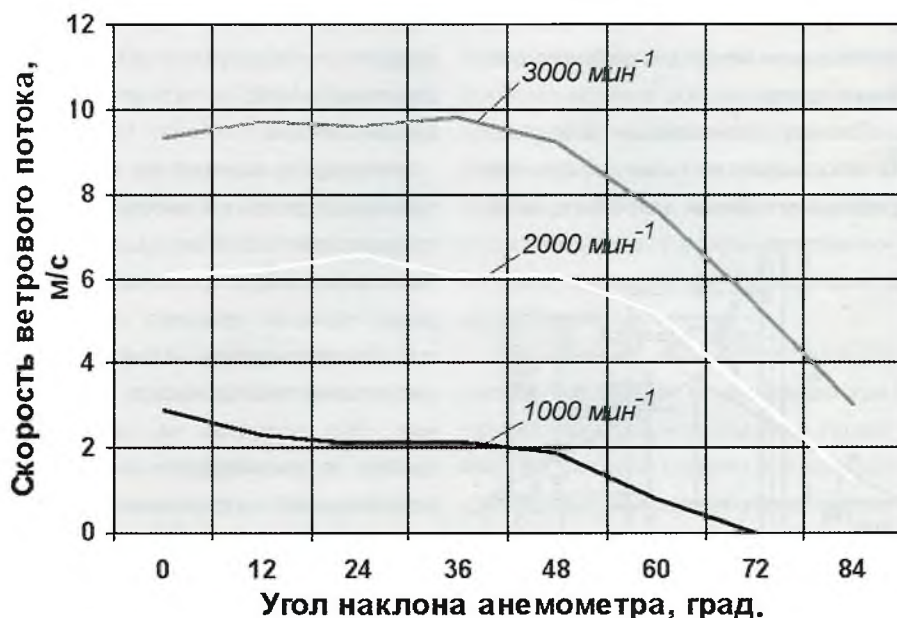


Рис. 4. Зависимость измеряемой скорости ветра от угла наклона анемометра

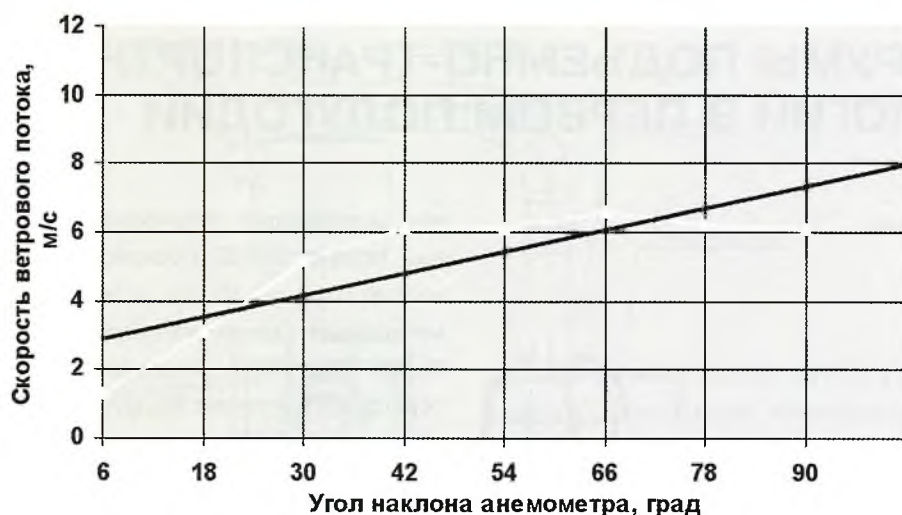


Рис 5. Зависимость фактических отклонений измерения и выборочная зависимость среднеквадратичной регрессии измеряемой скорости ветра от угла отклонения прибора

сии значения измеряемой скорости ветра в зависимости от угла отклонения прибора от проектного (вертикального) положения запишется в виде:

$$y = \bar{Y} + r_{\bar{Y}} \frac{S^*(Y)}{S^*(X)} (x - \bar{X}). \text{ или } y = 0,05x + 2,6.$$

Литература

1. Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов (машин). ПБ 10-14-92
2. ГОСТ 1451-77 «Краны грузоподъемные. Нагрузка ветровая. Нормы и методы определения».

МЕЖДУНАРОДНЫЙ СОВЕТ ПО ПОДЪЕМНО-ТРАНСПОРТНОЙ ТЕХНИКЕ И ТЕХНОЛОГИЯМ

17 мая 2007 г. в рамках Московского подъемно-транспортного форума состоялось организационное собрание Международного совета специалистов и менеджеров в области подъемно-транспортной техники и технологий (ПТТИТ).

В собрании приняли участие более шестидесяти представителей производственных предприятий, научных и конструкторских организаций, вузов, ведущие специалисты и ветераны подъемно-транспортного машиностроения и сферы эксплуатации подъемно-транспортной техники. Состоявшееся обсуждение проблем в данной области и путей ее развития подтвердило необходимость широкого информационного обмена и координации деятельности работающих в ней предприятий, их руководителей и специалистов. С этой целью участники собрания приняли решение о создании Международного совета специалистов и менеджеров (МССМ) в области ПТТИТ.

Целью МССМ является: объединение знаний и опыта специалистов и менеджеров в области ПТТИТ для координации деятельности предприятий и организаций в указанной сфере, анализ ее современного состояния и разработка прогнозов развития, предложений и рекомендаций по улучшению существующего положения в целом и на отдельных важнейших направлениях.

К его основным **задачам** в сфере ПТТИТ относятся: определение и содействие развитию важнейших направлений деятельности и инициативы предприятий и организаций; содействие формированию и поддержка: комплексной системы информационного обеспечения, единой системы технических нормативов, долгосрочной политики и программ подготовки и совершенствования специалистов.

Для их решения в составе совета по направлениям его работы формируются **секции** по грузоподъемной технике; технике и системам непрерывного транспорта; механизации складов и транспортных терминалов; комплексной механизации подъемно-транспортных работ; подъемникам и лифтам; компонентам подъемно-транспортной техники (ПТТ); промышленной безопасности ПТТ; подъемно-транспортной логистике; производству, монтажу, эксплуатации, ремонту, модернизации и восстановлению ПТТ; техническому регулированию и **комитеты** по информационному обеспечению в области ПТТИТ; образованию и повышению квалификации специалистов; по международным связям; по социальным вопросам и правовому обеспечению; комитет старейшин.

Собрание сформировало состав Правления МССМ. Его председателем избран руководитель Управления государственного строительного надзора Ростехнадзора В.С. Котельников.

Подробная информация по вопросам работы совета и вступления в него по тел.: (495) 967-69-84, 189-50-64.