

Литература:

1. ГОСТ Р 56829-2015. Интеллектуальные транспортные системы. Термины и определения. Введ. 01.06.2016. – М.: Стандартинформ, 2018. – 14 с.
2. *Oruc A., Gkioulos V., Katsikas S.* Towards a Cyber-Physical Range for the Integrated Navigation System (INS) // *Journal of Marine Science and Engineering.* – 2022. – Vol. 10. Issue 1. – 31 p.
3. *Михалевич И.Ф.* Проблема цифрового неравенства автоматизированных систем корпоративного и технологического управления // *Телекоммуникационные устройства и системы.* – 2020. – № 3. – С. 43-46.
4. *Bohlal A., Abdelouahed R.A., Marzak A., Meriem B.* Proposal To Evaluate the Integration of IoT Technologies in The Maritime Domain // *Procedia Computer Science.* – 2023. – Vol. 220. – P. 1057-1064.
5. *Rylov P., Mikhalevich I.F.* Hybrid Intelligence Framework for Improvement of Information Security of Critical Infrastructures // *Handbook of Research on Cyber Crime and Information Privacy.* – 2021. – P. 310-337.
6. *Рыжов А.П.* Об агрегировании информации в нечетких иерархических системах // *Интеллектуальные системы.* – 2001. – Т. 6. Вып. 1-4. – С. 69-79.

DOI: 10.25728/iccss.2023.89.10.034

Ведищев В.В., Батищев Р.В.

Вероятностный подход при управлении технологией как фактор повышения уровня информационной безопасности производства листового проката

Аннотация: Рассмотрена методика сохранения целостности информации с использованием математических моделей технологического процесса определяющих случайной связи распределений технологических факторов и свойств.

Ключевые слова: технология производства продукта, векторный случайный процесс, множественный

регрессионный анализ, защита информации от потерь, закон распределения случайного процесса

Проблема информационной безопасности при управлении технологическим процессом производства листового проката крайне актуальна в современной индустрии и играет важную роль в обеспечении надежности и эффективности производства.

Производство листового проката является сложным и технологически продвинутым процессом, включающим в себя множество автоматизированных систем и оборудования. Эффективное управление этими процессами невозможно без надежной защиты информации. В данной области отметим следующие основные проблемы информационной безопасности.

Угрозы кибербезопасности. Рост числа кибератак и утечек данных в индустрии подчеркивает необходимость защиты производственных систем от хакеров и злонамеренных программ.

Внутренние угрозы. утечки данных или злоупотребление правами доступа сотрудников могут стать серьезной угрозой для конфиденциальности и целостности данных.

Устаревшее оборудование и программное обеспечение. Нередко производства листового проката используют старое оборудование и программное обеспечение, что делает их более уязвимыми к кибератакам.

Для решения этих проблем и обеспечения информационной безопасности в управлении технологическим процессом производства листового проката можно применять следующие стандартные методы и решения.

Разработка и внедрение системы мониторинга и обнаружения инцидентов (SIEM). SIEM-системы позволяют отслеживать необычную активность и вовремя выявлять потенциальные угрозы.

Обновление программного обеспечения и оборудования. Регулярное обновление оборудования и ПО помогает устранять уязвимости и повышать уровень безопасности.

Обучение сотрудников. Работники должны быть проинструктированы о мерах безопасности и осведомлены о возможных угрозах.

Использование многоуровневых систем защиты: защита информации должна включать в себя многоуровневую систему,

включая брандмауэры, антивирусное ПО и системы контроля доступа.

Регулярные аудиты и проверки на уязвимости: проведение аудитов безопасности и проверок на уязвимости помогает выявлять и устранять проблемы в системе безопасности.

Все вышеперечисленные меры являются стандартными и широко используемыми. Однако, следует отметить, что любые меры по защите информации будут бесполезны при наличии системных и накапливаемых ошибок при передаче данных от систем слежения и при вводе управляющих воздействий оператором.

В [1] предлагается комплексный подход к обеспечению безопасности информационных систем, ориентированный на создание защищенной среды обработки информации в информационной системе, объединяющей в единый комплекс разнородные меры противодействия угрозам, и в качестве первичных целей указывается необходимость обеспечения физической и логической целостности информации.

В [2] обосновывается применение машинного обучения при идентификации процессов при передаче информации по зашумленным каналам.

Задачи управления технологическими процессами металлургического производства формируются на базе решений системы управления производством, которые принимаются в качестве задания системами нижнего уровня и отрабатываются согласно математическим моделям технологического процесса. Данные модели учитывают сквозную технологию производства листового проката, включающую все производственные этапы (переделы). При этом расчет технологии производится для каждого передела, с определением технологических факторов текущего передела в качестве варьируемых переменных, и введением в модель в качестве известных возмущающих факторов значений настроек агрегатов реализованной технологии на предыдущих переделах. Математическое моделирование, используемое в прокатном производстве основано на регрессионном анализе, стохастическая природа процессов учитывается переходом к интервальным оценкам, который ограничен окрестностями ранее отработанных технологических сочетаний [3].

Переход от окрестностных интервальных оценок к более широким диапазонам прогнозирования возможен при использовании зависимости законов распределения показателей качества проката от законов распределения технологических факторов.

Математическая модель, при данном подходе, будет включать функционал, позволяющий оценить вероятность попадания значений вектора показателей качества в диапазоны допустимых значений, в зависимости от диапазонов значений технологических факторов каждого передела. Соответственно, изменяя границы интервалов значений технологических факторов, можно управлять вероятностью попадания значений показателей качества в требуемые стандартами диапазоны.

Задача защиты информации при данном подходе к моделированию выглядит следующим образом. Построить систему управления технологией производства листового проката, в которой определение значений технологических факторов процесса осуществляется с учетом возможной потери информации из-за помех при передаче информации или при реализации технологии. Переход от точечной оценки отработанной технологии при математическом моделировании к построению законов распределения входных и выходных величин позволит решить эту проблему.

Производство проката представляет собой многостадийный процесс, каждая из которых завершается получением продукта, обладающего определенными характеристиками, влияющими на значения технологических факторов последующих переделов и конечные свойства проката.

Предлагается провести идентификацию каждого передела путем построения нелинейных регрессионных моделей, которые использовать для определения закона распределения значений каждого из показателей качества. Выражение для функции плотности распределения показателя качества выглядит следующим образом [3]:

$$\begin{aligned}
g(y) = & \text{sign } a_k \int_{\vec{D}} (N-1) \int f_1 \left(\frac{x_1}{|\varphi'_1|} \right) \dots \\
& \dots f_{k-1} \left(\frac{x_{k-1}}{|\varphi'_{k-1}|} \right) f_k \left(\frac{y}{a_k} - \frac{\left(\sum_{i=1, i \neq k}^N a_i \varphi_i(x_i) + a_0 \right)}{a_k} \right) \times \\
& \times f_{k+1} \left(\frac{x_{k+1}}{|\varphi'_{k+1}|} \right) \dots f_N \left(\frac{x_N}{\varphi'_N} \right) dx_1 \dots dx_{k-1} dx_{k+1} dx_N,
\end{aligned} \tag{1}$$

где y – показатель качества,
 a_k – коэффициент уравнения регрессии,
 \vec{D} – область значений технологических факторов,
 N – количество технологических факторов,
 x – технологический фактор,
 $f()$ – функция плотности распределения технологического фактора,
 φ – нелинейная функция, определенная в результате регрессионного анализа, показывающая зависимость значения показателя качества от значения соответствующего технологического фактора,
 φ' – значение производной соответствующей функции.

Для полного набора значений показателей качества формируется векторная функция плотности распределения для каждого показателя качества по формуле (1).

Получив математическую модель, определяющую зависимость функции плотности распределения значений показателей качества от информации о технологии, представленной в виде распределений случайных величин, мы фактически получаем возможность фильтровать шумы и учитывать фактическое распределение значений технологических факторов.

Для решения задачи управления, получения диапазонов значений технологических факторов, необходимо получить максимальную вероятность попадания значений показателей качества в требуемый диапазон, применяя один из методов

нелинейной оптимизации с варьированием диапазонов значений технологических факторов внутри области \vec{D} .

Заключение

Обеспечение информационной безопасности при управлении технологическим процессом производства листового проката является важной задачей, которая требует комплексного подхода и постоянного внимания. С учетом роста киберугроз в современном мире, эффективная защита данных и систем становится критически важной для успешной работы в данной отрасли. Предложенные методы и решения помогут повысить уровень информационной безопасности в производстве листового проката за счет перехода от детерминированных моделей к стохастическим, в которых учитывается возможная потеря информации при передаче информации по каналам с помехами и нечеткой реализации управляющих воздействий.

Литература:

1. *Батищев Р.В., Морева О.Д., Подвальный С.Л.* К вопросу о решении проблемы обеспечения безопасности информационных систем // *Информация и безопасность*. – 2005. – Т. 8. № 1. – С. 122-129.
 2. *Pashentsev A., Vedishchev V.* Applying big data and machine learning approach to identify noised data / 2nd International Conference on Control Systems, Mathematical Modeling, Automation and Energy Efficiency (SUMMA 2020). Vol. 2. – Lipetsk: IEEE, 2020. – P. 384-387. – DOI: 10.1109/SUMMA50634.2020.9280585.
 3. *Кузнецов Л.А., Ведищев В.В.* Математическое моделирование сложных технологических процессов (на примере системы управления качеством проката) // *Датчики и системы*. – 2001. – № 9. – С. 10-13.
-